



# **Efecte de la densitat de plantació en un sistema de producció ecològica de tomàquet en hivernacle**

Treball Final de Grau  
Enginyeria Agroambiental i del Paisatge

Autora: Sònia Martín Gasch  
Tutora: Maite Mas Serra  
Data: 10 / maig / 2016

## Resum

A nivell mundial, la tomaquera (*Solanum lycopersicum* L.) és la segona hortalissa de major importància per darrera de la patatera. A Espanya, el cultiu cobra rellevància econòmica i social en generar riquesa econòmica i ocupació. Els sistemes de producció d'aquesta hortalissa s'han anat diversificant amb la finalitat d'incrementar el rendiment, incorporant tecnologies noves com a cobertes plàstiques i reg per degoteig. El tipus de conducció de la planta és un factor determinant per maximitzar la producció de tomàquets d'hivernacle. De manera habitual a l'empresa hortícola Cal Tupí d'Olives el tipus de maneig sobre el número de guies terminals que es practica és el de deixar-ne dues guies, mentre que de manera tradicional es sol usar una guia. L'objecte d'aquest estudi és analitzar l'efecte del número de guies terminals sobre la producció i quantificar-ne els resultats econòmics. Amb aquest objectiu s'han assajat dos tipus de maneig en quant a número de guies terminals per tomaquera: sistema tradicional o TR amb una guia terminal per planta i el sistema de Cal Tupí o TCT, amb dues guies terminals per planta) per a quatre varietats comercials híbrides de tomaquera ( Anairis, Borsalina, Durinta i Salper).

Les varietats Borsalina i Durinta no presenten diferències significatives en referència als rendiments mitjans obtinguts per planta (kg fruit/planta) segons es deixin una o dues guies terminals a les tomaqueres. En canvi, sí que s'ha observat diferències significatives segons el número de guies de la planta en les varietats Anairis i Salper, amb rendiments més favorables quan només se'ls deixa una guia terminal. En base a l'anàlisi econòmica, Durinta i Borsalina presenten un marge brut més favorable quan s'usa la tècnica a dues tiges, respectivament, 5,130 €/planta i 4,335 €/planta, que deixant-ne una. Ans al contrari, en les varietats Salper i Anairis el rendiment econòmic és més elevat en usar la tècnica a una guia terminal, respectivament 5,074 €/planta i 13,459 €/planta, que no pas a dues.

**Paraules clau:** tomàquet, *Solanum lycopersicum* L., varietats híbrides, número de guies terminals, comportament agronòmic, qualitat organolèptica.

## Resumen

A nivel mundial, la tomatera (*Solanum lycopersicum* L.), es la segunda hortaliza en mayor importancia por detrás de la patatera. En España, el cultivo cobra relevancia económica y social al generar riqueza económica y ocupación. Los sistemas de producción de esta hortaliza se han ido diversificando con el fin de incrementar el rendimiento, incorporando nuevas tecnologías como cubiertas plásticas y riego por goteo. El tipo de conducción de la planta es un factor determinante para maximizar la producción de tomates de invernadero. De manera habitual, en la empresa hortícola Cal Tupí d'Olives se utiliza un manejo a doble guía terminal de la plantas, mientras que de manera tradicional se suele usar una sola guía. El objeto de este estudio es analizar el efecto del número de guías terminales sobre la producción para así, cuantificar los resultados económicos. Con este objetivo se han ensayado dos tipos de manejo en cuanto a número de guías terminales por tomatera: sistema tradicional o TR, con una guía terminal por planta y el sistema de Cal Tupí d'Olives o TCT, con dos guías terminales por planta, para cuatro variedades comerciales híbridas de tomateras (Anairis, Borsalina, Durinta y Salper).

Las variedades Borsalina y Durinta no presentan diferencias significativas en referencia a los rendimientos medios obtenidos por planta (kg fruto/planta) según se dejen una o dos guías terminales en las plantas. En cambio, si se ha observado diferencias significativas según el número de guías de la planta en las variedades Anairis y Salper, con rendimientos más favorables cuando sólo se deja una guía terminal. En base al análisis económico, Durinta y Borsalina presentan un margen bruto más favorable cuando se usa la técnica a dos guías, respectivamente, 5,130 €/planta y 4,335 €/plant, que dejando una. Al contrario, en las variedades Salper y Anairis el rendimiento económico es más elevado al usar la técnica a una guía terminal, respectivamente 5,074 €/planta y 13,459 €/planta, que no a dos.

**Palabras clave:** tomate *Solanum lycopersicum* L., variedades híbridas, número de guías terminales, comportamiento agronómico, calidad organoléptica.

# SUMMARY

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the second most important vegetable worldwide, just below potatoes. In Spain, this crop is economically and socially relevant as it generates wealth and employment. Tomato production systems have been diversified in order to increase yields, incorporating new technologies such as plastic covers and drip irrigation. The type of training applied to the plant is a determining factor in maximizing the production of tomatoes in greenhouses. Typically, the horticultural company Cal Tupí d'Olives uses a double stem management, whereas traditional methods generally use a single stem. The purpose of this study is to analyze the effect of the number of stems on production in order to quantify economic results. To this end, two types of management have been tested with respect to the number of stems per tomato plant: the traditional system or TR, with one stem per plant, and the system used at Cal Tupí d'Olives, with two stems per plant, for four hybrid commercial varieties (Anairis, Borsalina, Durinta y Salper).

The Borsalina and Durinta varieties do not reveal significant differences in reference to average yields obtained per plant (kg/plant) whether one or two stems are left on the plants. In contrast, significant differences were noted according to the number of stems with the Anairis and Salper varieties, with greater yields when applying a single stem. On the basis of an economic analysis, Durinta y Borsalina varieties present a favorable gross margin when using two stems, 5,130€/plant and 4,335 €/plant respectively, rather than using a single stem. On the contrary, with Salper and Anairis varieties, economic yields are higher using a single stem, 5,074 €/plant and 13,459 €/plant respectively, as opposed to two stems.

**Keywords:** *tomato, Solanum lycopersicum* L., *hybrid varieties, number of leaders, agronomic performance, organoleptic quality.*

# ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ .....	5
1.1	Producció ecològica .....	5
1.2	Caracterització de la producció de tomàquet ecològic a Espanya .....	6
1.3	La tomaquera .....	6
1.3.1	Classificació taxonòmica .....	6
1.3.2	Origen i domesticació de la tomaquera .....	7
1.3.3	Cultiu de la tomaquera .....	7
1.3.4	Varietats .....	9
1.3.5	Tomàquet a hivernacle .....	9
1.3.6	Tasques de cultiu .....	10
1.3.7	Recollida i conservació .....	12
1.3.8	Principals plagues i malalties .....	12
1.3.9	Principals malalties fisiològiques o accidentals .....	13
2	OBJECTIUS .....	14
3	MATERIALS I MÈTODES .....	14
3.1	Material vegetal i característiques del cultiu .....	14
3.2	Disseny experimental .....	16
3.3	Paràmetres avaluats .....	16
3.4	Anàlisi estadística .....	17
3.5	Costos .....	17
3.6	Pes sec de les arrels .....	17
3.7	Preferències del consumidor .....	17
4	RESULTATS I DISCUSSIÓ .....	18
4.1	ANOVA .....	18
4.2	Costos .....	21
4.3	Rendiments acumulats .....	22
4.4	Pes sec de les arrels .....	25
4.5	Preferències del consumidor .....	26
5	CONCLUSIONS .....	29
6	AGRAÏMENTS .....	31
7	ANNEXES .....	32
8	ÍNDEX DE FIGURES .....	47
9	ÍNDEX DE TAULES .....	49
10	BIBLIOGRAFIA .....	51

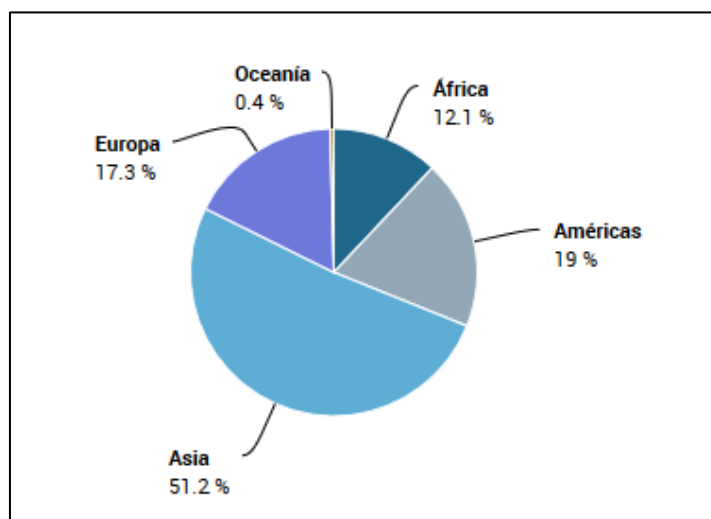
## 1 INTRODUCCIÓ

El tomàquet cultivat és un producte alimentari d'adopció recent que es va popularitzar durant el segle passat. La seva versatilitat per al consum en fresc o en conserva i la seva adaptabilitat a sòls i climes diversos, han jugat un paper fonamental en la seva ràpida i extensa utilització (Jones *et al.*, 2001).

Tanmateix, en contra de la creença generalitzada, el seu contingut en components dietètics no és massa important. Així, ocupa el lloc dissetè com a font de vitamina A entre els principals fruits i hortalisses i la tretzena posició com a font de vitamina C (Rodríguez *et al.*, 1997).

Avui en dia és una planta extensament conreada arreu del món, des de la part meridional d'Amèrica del Sud fins a la més septentrional d'Àsia. Dins el grup de les hortalisses ocupa el segon lloc quant a la producció (1,64E15 tones), només superada per la patatera (*Solanum tuberosum* L.) (3,76E+16 tones) segons les dades de FAOStat (FAO, 2013a). Els principals països productors són la Xina, l'Índia, els Estats Units, i Turquia. Espanya es troba situada a la 9a posició del rànquing mundial per volum de producció (3.683600 tones).

Figura 1: Proporció de producció per continent, mitjana 1993-2013 (FAO, 2013a).



### 1.1 Producció ecològica

Segons el reglament (CE) nº 834/2007 del 28 de Juny del 2007 del Consell Europeu, la producció ecològica és un sistema general de gestió agrícola i producció d'aliments que combina les millors pràctiques ambientals, un elevat nivell de biodiversitat, la preservació de recursos naturals, l'aplicació de normes exigents sobre el benestar animal i una producció conforme les preferències de determinats consumidors per productes obtinguts a partir de substàncies i processos naturals.

A la dècada de 1990 es van començar a comercialitzar els primers productes ecològics en establiments de venda al detall convencionals, com ara els supermercats. La demanda de productes ecològics en molts països d'Europa es va disparar, en part a causa d'escàndols alimentaris. Des de llavors, la venda d'aliments ecològics a la majoria de països europeus s'ha incrementat un 20% cada any, ja que la demanda ha anat en augment (Hayes *et al.*, 2013).

Des del 2009, el 4,7% de les terres de conreu de la Unió Europea es treballen de forma ecològica. Els països amb més superfície de cultiu ecològic són Espanya; Itàlia, i Alemanya. A més, hi ha cinc països on més del 10% de la terra de conreu es destina a l'horta ecològica: Liechtenstein (27%), Àustria (19%), Suècia (13%) i Estònia (11%) (Hayes *et al.*, 2013).

L'estat de l'art segons el darrer informe del Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient, "Caracterización del sector de la producción ecológica española – Septiembre 2012", indica que la superfície ecològica inscrita a Espanya durant el 2011 va arribar a 1.845.039,10 ha i el nombre d'operadors es va situar en 36.364. Entre 2009 i 2011 ha continuat la trajectòria de creixement de l'estructura suport de la producció ecològica espanyola, tant en superfície com en productors i altres operadors, consolidant-se la posició de lideratge que venia mantenint Espanya en el context de la producció ecològica de la UE-27 (MAGRAMA, 2012).

## **1.2 Caracterització de la producció de tomàquet ecològic a Espanya**

El valor de la producció ecològica va ascendir durant l'any 2011 a un muntant de 813 milions d'euros, que representa un increment de més del 25% respecte al valor de l'any 2009. El pes específic dels productes ecològics d'origen vegetal respecte el valor global de la producció ecològica espanyola és inqüestionable perquè el 83% engloba la producció hortalisses fresques, cereals, fruites fresques, plantes aromàtiques i medicinals, farratges, llegums, tubercles, cultius industrials, olivar, vinya i fruita seca. D'aquest percentatge de productes d'origen vegetal, un 18,50 % del total correspon al valor de les hortalisses fresques (MAGRAMA, 2012).

L'any 2011 la superfície inscrita destinada al conreu d'hortalisses fresques i tubercles a Espanya va ser de 11.717 ha, amb un increment del 61.2% respecte a la superfície de l'any 2009, amb 7.267 ha inscrites (MAGRAMA, 2012).

L'any 2011 la superfície destinada al conreu d'hortalisses i llegums fresques a Espanya va ser de 8.582 ha de superfície productiva i amb una producció de 224.852 tones. Si es centra l'anàlisi vers la producció de tomàquet ecològic s'observa que hi havia 791 ha de superfície productiva amb una producció de 45.153 tones (MAGRAMA, 2012).

La situació per comunitats autonòmiques indica que la comunitat amb major superfície inscrita i productiva per al conreu d'hortalisses fresques i llegums és Andalusia, seguida de la Regió de Múrcia i Catalunya. Concretament, Catalunya tenia durant el 2011, 24 ha de superfície productiva de tomàquets amb una producció de 883 tones; mentre que a Andalusia la superfície cultivada era de 681 ha amb una producció total de 40.844 tones (MAGRAMA, 2012).

## **1.3 La tomaquera**

### **1.3.1 Classificació taxonòmica**

La tomaquera pertany a la família de les *Solanaceae* (Maroto, 2002). Aquesta família inclou altres conreus vegetals tant transcendents com el pebrot (*Capsicum* spp.), la patata (*Solanum tuberosum* L.) i l'albergínia (*Solanum melongena* L.) (Mueller *et al.*, 2005).

Durant el 1753 el botànic suec Linnaeus va anomenar la tomaquera com a *Solanum lycopersicon*, però 15 anys més tard, Philip Miller la va classificar com a *Lycopersicon esculentum* (Heuvelink ed., 2005). Tanmateix, existeixen evidències genètiques que han revelat que és correcte incloure al tomàquet dintre del gènere *Solanum*. Nogensmenys, es continua mantenint l'ús del gènere *Lycopersicon* per tal de garantir l'estabilitat de la nomenclatura com a sinònim (Peralta *et al.*, 2001 i *ITIS*,2016)

Amb tot, actualment la taxonomia generalment acceptada segons el Integrated Taxonomic Information System of North America (*ITIS*,2016), és la següent:

Regne: *Plantae*

Divisió: *Tracheophyta*

Classe: *Magnoliopsida*

Ordre: *Solanales*.

Família: *Solanaceae*.

Gènere: *Solanum*

Espècie: *Solanum lycopersicum* L.

### 1.3.2 Origen i domesticació de la tomaquera

Totes les espècies silvestres de tomaquera són nadiues de la regió dels Andes que inclou parts de Bolívia, Colòmbia, Equador, Perú i Xile. L'ancestre silvestre més probable de la tomaquera és *L. esculentum* var. *cerasiforme* (tomàquet cherry), que és originari de l'Amèrica tropical i subtropical (Heuvelink ed., 2005).

Tot i que les formes ancestrals creixien a Perú-Ecuador, sembla ser que la seva domesticació va ocórrer a Mèxic. La seva denominació deriva dels termes asteques <tomalt>, <xitome> i <xitomate>. En principi es creu que fou emprada com a planta ornamental; la seva introducció a Europa es va realitzar en el segle XVI, i es sap que a mitjans del segle XVIII era cultivat amb finalitats alimentàries, principalment a Itàlia (Heuvelink ed., 2005 i Maroto, 1989).

Durant el segle XVII, els europeus van portar el tomàquet a la Xina, Sud-est d'Àsia i posteriorment, durant segle XVIII, va arribar fins al Japó i USA (Heuvelink ed., 2005).

### 1.3.3 Cultiu de la tomaquera

Les formes cultivades de la tomaquera són diploides ( $2x=2n=24$ ), autògames, herbàcies i perennes, en climes sense una estació desfavorable, i s'empren com a cultiu anual quasi universalment. (Jones *et al.*, 2001). La planta pot desenvolupar-se de forma rastrera, semi erecta o erecta i el seu creixement de tiges és limitat (determinat) o il·limitat (indeterminat) en funció de la varietat (Nuez, 1995).

La tomaquera es desenvolupa bé en un ampli rang de latituds, tipus de sòls, temperatures i mètodes de cultiu i és moderadament tolerant a la salinitat. Però prefereix ambients càlids, amb bona il·luminació i drenatge (Nuez, 1995).

El desenvolupament de les plantes depèn de nombrosos factors, entre el que s'ha de mencionar la varietat, la il·luminació, la temperatura, la nutrició, el subministrament d'aigua i les concentracions de CO<sub>2</sub>, que actuen en un complex entramat d'interaccions (Nuez,1995).

La tomaquera és una espècie d'origen subtropical amb una elevada exigència tèrmica. La temperatura mitjana ideal per a obtenir una bona producció està compresa entre els 16°C i els 27 °C, mentre que valors inferiors a 10°C durant més de 24 h poden



paralitzar l'activitat vegetativa. Durant la floració és convenient que la temperatura mínima no descendeixi de 12°C i la màxima no superi els 25°C, per a garantir una bona fecundació (Garbi *et al.*, 2006). Així, un excés de temperatura (de més de 30°C) o una temperatura massa baixa (menor a 10°C) poden comportar la formació de pol·len estèril (Maroto, 1989).

La temperatura influeix també sobre la precocitat i la coloració del fruit, que queda en tonalitats groguenques quan es registren valors inferiors a 10 °C o superiors a 30°C. Tanmateix, en determinats períodes, la planta posseeix gran habilitat per a la integració i compensació de temperatures, podent admetre fluctuacions, sempre i quan, la integral tèrmica es mantingui a un nivell apropiat. En aquests cas s'entén integral tèrmica com índex biometereològic que quantifica el total de graus acumulats, definits com la suma de temperatures por sobre de les condicions mínimes i per sota de les màximes necessàries per a finalitzar els diferents subperíodes (Garbi *et al.*, 2006).

Els valors d'integral tèrmica per al tomàquet oscil·len entre 3000 a 4500°C , existint divergències respecte al zero vegetatiu de l'espècie, al que es situa entre 6 a 12 °C, segons diversos autors (Garbi *et al.*, 2006).

La humitat influeix sobre el creixement dels teixits, la transpiració, la fecundació de primordis seminals (Rodríguez *et al.*, 1997), essent preferibles humitats del 70 al 80%, donat que amb nivells superiors es pot afavorir la incidència de malalties fúngiques i es redueix la viabilitat del pol·len. En condicions de baixa humitat relativa, la taxa de transpiració augmenta podent aparèixer estrès hídric, tancament estomàtic i reducció de la fotosíntesi, especialment durant la fase de fructificació (Nuez, 1995).

La lluminositat té una gran influència tant sobre la fotosíntesi com sobre el fotoperíode, el creixement dels teixits, la floració i la maduració dels fruits. Ara bé, en la tomaquera la influència de la duració del dia és menor que en d'altres cultius, tenint-se en compte solament per a la maduració (coloració) homogènia dels fruits (Rodríguez *et al.*, 1997).

Per a obtenir un bon rendiment, la tomaquera requereix un sòl ric en elements nutritius. Consumeix quantitats moderades dels principals minerals absorbits per la planta (Gorini, 1999). Deficiències minerals, particularment en nitrogen, fòsfor i potassi, endarrereixen el desenvolupament de les flors i fins i tot poden provocar el seu avortament (Nuez, 1995).

Finalment, en les nostres condicions climàtiques és necessari el reg de la tomaquera. És una planta sensible tant a l'excés com a l'escassetat de reg. Després de l'imprescindible reg d'implantació, és aconsellable deixar un període de temps sense regar, per a què es desenvolupi un bon sistema radicular. Un cop la planta comença a quallar els primers fruits, el règim de regs és més regular i freqüent (Maroto, 2002 i Nuez, 1995).

Les necessitats d'aigua venen determinades pels processos d'evaporació des del sòl i de transpiració a través de la superfície foliar. L'aigua extreta per ambdós processos és la que s'ha de restituir mitjançant el reg (Nuez, 1995).

Entre els diversos mètodes per a la programació del reg, que ens marcaran la freqüència i la quantitat d'aigua a aplicar, els més emprats són: el mètode del balanç d'aigua i els mètodes basats en la tensió de l'aigua en el sòl (Nuez, 1995).

### 1.3.4 Varietats

Les varietats de tomàquet poden ser de port indeterminat o determinat. Les primeres tenen una tija amb creixement il·limitat, no perden el borro terminal, produeixen un pom floral cada dues o tres fulles. Una vegada arriba al número de poms desitjats és convenient despuntar per aconseguir major precocitat. Les de port determinat es caracteritzen perquè la tija principal, un cop produïts lateralment diversos poms, atura el seu creixement amb una inflorescència terminal (Amador, 2001).

Gairebé totes les varietats per a consum en fresc són de port indeterminat: els de fruits de mida grossa, verd-vermell per amanir, i els de mida més petita, vermells. També ho són el característic tomàquet de penjar, el cherry –de mida molt petita, perfectament rodó i molt dolç- i el tipus Montserrat, de forma lobulada (o estriada) i buit per dins. Altrament, les tomaqueres per a indústria són de port determinat i els tomàquets han d'estar totalment madurs i vermells (Amador, 2001 i Gorini, 1999).

### 1.3.5 Tomàquet a hivernacle

Un hivernacle es aquella construcció que, a més de protegir el conreu de la pluja i el vent, permet el pas de la radiació solar dificultant la pèrdua de calor. El grau de modificació climàtica però, dependrà del nivell tecnològic dels materials utilitzats en la seva construcció i dels equips complementaris; calefacció, humidificació, ventilació, fertilització carbònica, il·luminació artificial, etc (Antón, 2004). L'objectiu principal del cultiu de la tomaquera en hivernacle és obtenir la major precocitat en els cultius (Gorini, 1999).

Entre els aspectes positius d'un hivernacle destaca la millor utilització dels recursos naturals (llum, aigua i sòl), així com l'estalvi d'aigua. En el cas del conreu de tomàquet, aquest estalvi pot arribar a ser el 45% respecte el conreu exterior (Antón, 2004).

En hivernacle sense calefacció en el sud-est (Almeria i Múrcia) es poden distingir tres cicles de producció (Nuez, 1995):

- a) Transplantament a final d'agost fins a mitjans de setembre, allargant el cicle fins a mitjans de primavera. Cultivars molt vigorosos de tipus llis i amb solcs.
- b) Transplantament a finals d'agost per a finalitzar el cicle durant el febrer. Cultivars amb solcs.
- c) Transplantament fins a mitjans de gener allargant el cicle fins a juny. Cultivars amb solcs i llisos.

Les tasques de preparació del terreny han de facilitar una bona infiltració de l'aigua i una bona aeració, que permeti el desenvolupament radicular adequat en extensió i profunditat. En les varietats cultivades, l'arrel es pot estendre superficialment sobre un diàmetre de 1,5 m i abastar més de 0,5m de profunditat. Generalment, el 70% de les arrels es localitzen a menys de 20 cm de la superfície (Nuez, 1995).

La densitat de plantació a escollir dependrà del desenvolupament vegetatiu, el qual estarà influït principalment pel cultivar escollit, les seves característiques de creixement, poda i tutoratge, tipus i fertilitat del sòl, disposició i tipus de reg, així com la climatologia (Nuez, 1995).

En la conca mediterrània, en cultiu protegit, la densitat de plantació més freqüent és de 2,5 plantes/m<sup>2</sup>, oscil·lant de 2 a 4 plantes/m<sup>2</sup> segons el vigor varietal, la fertilitat del substrat i la salinitat de l'aigua de reg i del sòl. La poda a dues tiges en cicles de producció curts (gener-juny) permet reduir la densitat de la plantació

(plantes/superfície) amb menor cost d'implantació, punt interessant en cultivars de fruit gran, doncs reduirà el calibre del tomàquet (Nuez, 1995).

Els rendiments totals en tomaqueres són molt variables, depenent de les condicions de conreu. A hivernacle sense calefacció amb cultivars vigorosos de creixement indeterminat en cultiu convencional, podat a una tija i amb cicle llarg (maig-agost), s'estan collint a Almeria produccions entre 15 a 18 kg/m<sup>2</sup> (Nuez, 1995). Així, a tall d'exemple en general, el nivell de productivitat en tomàquet cherry en hivernacle en el cas d'Espanya pot variar de 4,44 a 17,54 kg/m<sup>2</sup>, segons el nivell tecnològic de l'hivernacle. Finalment, en un assaig sobre producció de tomàquet orgànic en hivernacle es va obtenir rendiments d'entre 5,9 i 9,0 kg/m<sup>2</sup> durant la tardor i de 12,6 i 16,2 kg/m<sup>2</sup> a la primavera (Tüzel *et al.*, 2003).

Com a condicionant climàtic particular del cultiu sota protecció es troba la problemàtica de la concentració carbònica de l'aire. En hivernacle, quan les condicions de ventilació no són òptimes, la reducció del contingut de CO<sub>2</sub> en l'aire és important, i fora desitjable evitar-ho, especialment, en condicions d'alta radiació. Sota aquestes condicions la concentració de CO<sub>2</sub> pot disminuir ràpidament fins a concentracions que limitin la fotosíntesi i el creixement. De manera que per a mantenir la taxa de fotosíntesi es fa necessari restaurar la concentració de CO<sub>2</sub> mitjançant enriquiment artificial fins a concentracions de 340 ppm o fent més eficient la ventilació (Nuez, 1995).

En condicions normals de i en reg per degoteig, es poden aplicar dosis de 2-1 litres/planta/dia segons l'estat de desenvolupament de la planta, les condicions ambientals i les característiques del bulb de reg. En cultiu protegit, on els cultivars usats són de collita esglaonada, el període vegetatiu és molt menys sensible al dèficit hídric que els períodes de floració i fructificació (Nuez, 1995 i Rodríguez *et al.*, 1997).

Els mètodes de gestió de reg generalment s'han classificat en funció de l'origen de la informació utilitzada en funció del substrat, planta i clima. Tanmateix, en l'actualitat en hivernacles es tendeix a utilitzar la combinació de la informació procedent de diferents sensors (tensiòmetres, Watermark, Time Domain Reflectometry, EnviroScan i Self Balanced Impedance Bridge) o bé la combinació de càlculs teòrics o models de predicció del consum hídric juntament amb sensors situats en el sistema de cultiu (Piranòmetres, Radiòmetres, Termòmetres de resistència, Termistor, Termopar, Psicròmetre i Higròmetre) (Medrano *et al.*, 2008 i Fernández *et al.*, 2001).

#### 1.3.6 Tasques de cultiu

La tomaquera és una planta que generalment requereix moltes cures durant el seu creixement, tant si es deixa lliure com si s'emparra (Gorini, 1999).

##### Escarda

L'escarda és l'operació que consisteix en airejar el terreny en superfície per alleugerar-lo i disminuir d'aquesta manera les pèrdues d'aigua per evaporació. Al mateix temps que s'eliminen les males herbes (Gorini, 1999).

##### Tutoratge

La tomaquera és una planta sarmentosa amb una tendència a postrar-se. Quan el port és rastrer es veu fàcilment afectada per malalties fúngiques. Si els fruits s'omplen de terra maduren de manera irregular. Així doncs, convé recorre a tutors per a donar suport a la planta (Rodríguez *et al.*, 1997).

Entre els diferents tipus de tutoratges que s'empren en cultiu en hivernacle hi ha el tipus holandès (fil vertical), com a més usat, i l'anglès o danès, que són menys empleats.

#### *Sistema holandès*

El sistema holandès consta d'un entramat de filferros que passa per sobre de la línia de plantació a una alçada de 2-2.25m, suportat per peus drets de tubs galvanitzats dels quals pugen els fils de ràfia verticals als que van penjats les plantes (Rodríguez *et al.*, 1997).

#### *Sistemes anglès o danès*

En el sistema anglès o danès no s'usa filferro portador baix, es deixa que la planta caigui sobre si mateixa segons es van recol·lectant els primers poms, i després es practica l'eliminació de fulles d'aquestes zones. Aquest sistema presenta cert interès per a petits agricultors que vulguin obtenir collita durant llargs períodes (Rodríguez *et al.*, 1997).

#### Poda de formació

La tomaquera, en cultivars vigorosos de creixement indeterminat, pot abastar longituds enormes, que poden superar els 10 metres. Tanmateix, només els 2 o 3 metres terminals mantenen fulles, flors i fruits. El sistema de poda i tutoratge ha de permetre l'accessibilitat dels operaris a les parts terminals de la planta (Nuez, 1995).

Els tipus de poda bàsics són dos: a una tija o a dues. En la poda a una tija s'eliminen tots els brots axil·lars de la tija principal, permetent el creixement indefinit de la guia principal fins a un eventual despuntat. En la poda a dues tiges, es deixa créixer un dels brots axil·lars a partir de la 2<sup>a</sup> o 3<sup>a</sup> fulla després de la primera inflorescència; amb això es disposa de dues guies, la principal i la nascuda del brot axil·lar. L'augment de nombre de tiges guia incideix en la mida del fruit (menor mida amb més guies) i estarà limitat per el vigor del cultivar (Nuez, 1995).

Les necessitats de poda difereixen segons l'hàbit de creixement de la planta; en general, es recomana que en cultiu de tomàquet indeterminat en hivernacle es podi deixant una tija i retirant tots els brots laterals. No obstant això, existeix bibliografia que indica que la productivitat per unitat d'àrea augmenta quan la poda de plantes de tomàquet es fa a dues tiges (Amundson *et al.*, 2012).

#### Pinçat

La tomaquera presenta la característica d'emetre un brot en l'axil·la de cada fulla. La planta s'eixampla. El pinçat és la poda d'aquest brots de cara a reduir ramificacions i a concentrar els fruits sobre algunes branques (Gorini, 1999).

El pinçat és una feina obligada en cultivars de creixement indeterminat. En cultivars amb creixement determinat s'ha d'actuar amb més prudència durant la supressió dels brots (Nuez, 1995).

#### Desfullat

És recomanable tant en les fulles senescentes, a fi de facilitar la ventilació i millorar el color dels fruits, com en fulles malaltes, que han de treure's immediatament de l'hivernacle, eliminant així la font d'inòcul (Rodríguez *et al.*, 1997 i Nuez, 1995).

## Pol·linització

Aquest punt és de gran importància donat que si no existeix pol·linització i fecundació òptima la producció pateix un greu descens. Tot i que avui en dia existeixen varietats adaptades a hivernacle s'ha de tenir en compte que en èpoques de baixes temperatures o d'elevada humitat podria existir aquest problema. La flor que no queda pol·linitzada, s'asseca i cau. També apareixen fruits mal formats degut a una insuficient pol·linització (López,2009).

Per a lluitar contra aquest problema a més a més d'emprar varietats adaptades a cultiu en hivernacle es convenient fer servir el paleig, vibrador mecànic o polvorització d'aire per aconseguir una ventilació adequada (Rodríguez *et al.*,1997).

Des de 1987, es va observar que els borinots eren la millor alternativa per fer més efectives la pol·linització i la fructificació, doncs efectuen la pol·linització vibratòria, única forma de pol·linitzar la tomaquera i altres plantes. En aquest sentit, el cultiu de tomàquet és paradigmàtic ja que és el primer cultiu hortícola en el qual la pol·linització realitzada amb borinots ha desplaçat per complet a la pol·linització manual (Roldán,2014).

Un altre avantatge dels borinots és que són menys exigents quant a condicions ambientals que les abelles. Es mantenen actius a temperatures relativament baixes (recol·lecten aliment a 5° C), amb baixa intensitat de llum, amb pluja, vent i ennuvolats. Tanmateix, visiten més flors a temperatures de 15 a 25° C. Si les temperatures dins del rusc són molt altes, els borinots no surten a pol·linitzar i tracten d'airejar la colònia batent les ales per refredar-la. Els ruscs han de col·locar-se a una altura de 0,5 a 1 m del sòl (López,2009).

### **1.3.7 Recol·lecció i conservació**

El tomàquet per a consum en fresc es recol·lecta a mà, de forma esglaonada i es selecciona per mida i color si es vol comercialitzar. Els destinats a indústria es cullen, tots a l'hora, quan han agafat una coloració vermella intensa. Les varietats vermelles madures, es poden conservar a 5°C i 95 % d'humitat. Les verdes-madures a 10 -12°C. Les varietats tardanes, es freqüent recol·lectar-les a la tardor, abans de les baixades fortes de les temperatures. S'arrenquen les tiges amb el corresponents fruits, o senzillament els poms, i es penjen en locals adequats on completen la maduresa. El tomàquet es pot fer en conserva, confitura o dessecats al sol (Amador, 2001).

### **1.3.8 Principals plagues i malalties**

A nivell de plagues cal destacar les mosques blanques (*Trialeurodes vaporariorum* i *Bemisia tabaci*). Les seves larves es fixen al revers de les fulles i debiliten la planta. La melassa que produeixen fa que s'instal·li un fong o negreta que deprecia visualment el tomàquet. També hi ha insectes que excaven galeries a les fulles i a les tiges, debilitant la planta, entre ells diversos dípters com *Lyriomyza* spp.(Amador, 2001 i Nuez,1995).

Existeixen també gran varietat d'erugues: defoliadores (*Plusia gamma*), defoliadores i rosegadores de fruits (*Spodoptera exigua*, *S.litoralis* i *Tuta absoluta*), perforadores del fruit (*Heliothis armigera*), i altres que actuen a nivell de sòl, sobretot en els primers estadis de la planta (*Agrotis* spp.) (Amador, 2001 i FAO, 2013b).

Els pugons (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae*) succionen la saba de la planta, i sobretot no són desitjables pel fet de ser vectors d'alguns virus,

com el del mosaic de cogombre (CMV). També poden aparèixer alguns àcars, sobretot quan les temperatures pugen i les humitats baixen; les colònies d'aranya roja (*Tetranychus urticae*), es posen al revers de la fulla. Els danys es manifesten en l'anvers per l'aparició de zones vermelloses o groguenques en àrees llises i enrotllades en fulles en creixement. Quan les densitats de població d'àcars són elevades, les fulles poden desprendre's. Una altre àcar que afecta al tomàquet és el bronzejat (*Aculops lycopersici*), que acaba assecant tota la planta i els fruits (Nuez, 1995; Amador, 2001 i FAO, 2013b).

En relació als fongs, els més importants són: el míldiu (*Phytophthora infestans*) i l'oïdi o cendrosa (*Leveillula taurica*), que afecten les fulles i fruits de la planta. *Botritis cinerea*, només es troba en hivernacles on no hi ha prou ventilació (Amador 2001, i FAO, 2013b).

Hi ha fongs vasculars, que acaben esgrogueint les fulles més velles i debilitant la planta perquè la pujada de la saba es veu disminuïda (*Fusarium oxysporum* *Verticillium* spp). Els mateixos símptomes els produeixen els nematodes que es caracteritzen per produir gal·les a les arrels. Les arrels de les plantes atacades presenten els típics nòduls, estan poc o gens ramificades i els manquen els pèls radiculars (Amador, 2001 i Nuez, 1995).

Com a virus més important en els últims anys en el cultiu de tomàquet a camp i en hivernacle, podent causar significatives pèrdues de rendiment i qualitat dels fruits a causa de depreciació del valor comercial, hi ha el TSWV (*Tomato spotted wilt virus*) o virus del bronzejat, transmès per un insecte (*Frankliniella occidentalis*) i que genera taques de color marró-bronze que ocupen grans zones i que poden arribar a necrosar-se. Els altres dos virus que tenen molta incidència en el cultiu del tomàquet són: el virus del mosaic, ToMV (*Tomato mosaic virus*), que provoca que els fruits es tornin marronosos i es puguin necrosar, i el virus de la cullera, un begomovirus transmès per la mosca blanca, que provoca parades en el desenvolupament de la planta afectada, conferint-li un aspecte rabassut, i generant enrotllament de les fulles al llarg de la nervadura principal (Nuez, 1995; Amador, 2001 i FAO, 2013b).

### **1.3.9 Principals malalties fisiològiques o accidentals**

L'asfíxia radicular és freqüent en sòls pesants, però també en les irrigacions amb sistemes de degoteig. L'excés d'aigua provoca una manca de funcionalitat del sistema radicular que impedeix l'absorció de nutrients. La podridura interna de la tija, amb necrosi medul·lar, s'associa a un excés de nitrogen i la falta d'assimilació per la planta durant els mesos freds. La salinitat es mostra amb una aturada del creixement i amb fulles que groguegen en els limbes, quedant els nervis amb tonalitats fosques de verd (Nuez, 1995).

Entre les alteracions per carències de nutrients, es troba la clorosis per manca de nitrogen, colors porpres al revers de la fulla per manca de fòsfor i la manca de potassi es mostra en les fulles velles, com a clorosis del limbe i nervadures verdes, i en les fulles joves, com a necrosi de vores i lleugera curvatura cap anvers de la fulla (Nuez, 1995 i FAO, 2013b).

La podridura apical dels fruits (*Blossom end rot*) es correspon amb el col·lapse de les làmines mitjanques de la polpa, degut a insuficiència de calci. Entre les nombroses causes que generen aquesta fisiopatia es pot esmentar la sequera (especialment en plantes en ple creixement), la baixa taxa de transpiració, alta temperatura, sòls compactats, deficiència de calci en el sòl, la competència amb altres cations ( $K^+$ ,  $NH_4^+$ ), i l'excés de fertilitzants (Nuez, 1995 i FAO, 2013b).

L'aparició de zones verdoses en el fruit que es correspon amb zones de color marró en el parènquima. Entre les causes que generen aquesta fisiopatia es pot esmentar altes densitats de plantació o fullatge i l'excés de calci que indueix a la falta de potassi (FAO, 2013b).

El cop de Sol ocorre a final del creixement del fruit, quan aquest s'exposa als rajos solars de manera directa després d'un desenvolupament en un ambient ombrejat (Nuez, 1995). Abundants regs o pluges afavoreixen l'aparició d'esquerdat radial o concèntric quan els fruits estan en ple creixement, donat que l'augment excessiu del contingut d'aigua en els fruits no correspon amb un creixement de l'epidermis (FAO, 2013b).

Finalment, les deformacions de fruits poden estar causades tant per abús d'hormones per afavorir la fecundació com per herbicides. Les pústules (*tomato pox*) són un defecte genètic de la planta, els fruits que es queden petits i amb forma triangular són producte d'una elevada humitat ambiental. "El ahuecado" del fruit no té una causa coneguda amb certesa, però sembla ser que es deu a factors ambientals que pertorben la normalitat de la pol·linització (Nuez, 1995).

## **2 OBJECTIUS**

L'objectiu general d'aquest treball es determinar l'efecte del número de tiges terminals sobre la producció de tomàquets ecològics cultivats en hivernacle i quantificar-ne els costos.

Per assolir aquest objectiu s'han dissenyat diferents objectius específics:

1. Estudiar l'efecte que el número de guies d'una tomaquera té sobre els pes mitjà en fresc dels poms per planta, el calibre mitjà de fruit, el número de poms mitjà per planta i el número de fruits mitjà per pom i planta.
2. Avaluar els costos mitjans d'ambdues tècniques.

Així mateix, s'ha volgut ampliar el treball abastant altres objectius per a disposar d'una visió holística de la campanya, que inclou els següents objectius específics:

3. Estudiar l'efecte del número de tiges en els rendiments acumulats en pes, número de fruits i en mides.
4. Estudiar la relació entre nombre de tiges i pes en sec de les arrels.
5. Conèixer les preferències del consumidor sobre les varietats cultivades.

## **3 MATERIALS I MÈTODES**

### **3.1 Material vegetal i característiques del cultiu**

Com a material vegetal es varen emprar un total de 4 varietats comercials de tomàquet per a consum en fresc procedents del planteraire, Mas Pastoret, ubicat a Torredembarra (Tarragona). El planter utilitzat estava certificat com a ecològic i disposava de l'etiquetatge acreditatiu d'aquesta condició.

Les varietats comercials escollides van ser les que habitualment planta l'agricultor per a venda directa a la seva parada de mercat. Aquestes varietats són: tomàquet Verd o

“Pintón Verd” (var. Anairis), tomàquet Cor de Bou (var. Borsalina), Tomàquet Pera (var. Salper) i tomàquet Rama (var. Durinta). A la següent taula s'especifiquen les característiques de cada cultivar:

Taula 1: Característiques del material vegetal usat en l'assaig.

Varietat	Tipus	Resistències*	Proveïdor
Anairis	Amanir acostellada F1	(HR) Tomv/TSWV/Fol:0,1;Va/Vd;Ma/Mi/Mj	Seminis
Borsalina	Cor de bou F1	(HR)Va/Vd	Gautier Semillas
Salper	Pera emparar F1	(HR) <i>Verticillium</i> / Fol: 1-2 / TMV / Ma, Mi, Mj / Pst (IR)TSWV; Resistent al craking	Diamond Seeds
Durinta	Ramell F1	(HR) ToMV/Va/Fol(0,1)	Seminis

**Nota** : ToMV (Virus del mosaic de la tomaca);TSWV (Bronzejat de la tomaca);Fol (*Fusarium oxysporum* f.sp);VA (*Verticillium albo-atrum*); Vd (*Verticillium dahliae*); Ma (Nematodes:*Meloidogyne arenaria*); Mi (Nematodes:*Meloidogyne incognita*); Mj (Nematodes:*Meloidogyne javanica*);Pst (*Pseudomonas syringae* pv.tomato);TMV( Virus mosaico del tabaco).

Els materials es van cultivar a la finca Pas del Bou de Cal Tupí d'Olives, ubicada a la província de Barcelona al municipi de Vilanova i la Geltrú, (UTM: 390.335; 4.565.995), emprant tècniques de cultiu ecològic sota ambient protegit. L'hivernacle de 3.125 m<sup>2</sup> està orientat NO-SE, no disposa d'elements de climatització addicionals (refrigeració/calefacció) i presenta cobertes abatibles. Les temperatures, mitjanes de la comarca a inici de cicle eren de 8,2 C° i de 25,8 C° a final de cicle. A destacar la temperatura màxima (35°C) i mínima (17,5°C) del mes de juliol. Les llavors es varen sembrar el dia 17/12/2014 i els plançons es varen trasplantar a l'hivernacle el dia 26/02/2015 a la cinquena o sisena fulla veritable. La poda a una o dues tiges es va iniciar a partir de la vuitena setmana de cultiu. Les tomaqueres es van suportar amb fil de ràfia i es van deixar créixer fins al 9/10è pom. La pol·linització la van realitzar borinots (*Bombus terrestris*) introduïts en caixes (BIOBEST). En quant a la fertilització, el cultiu és va fer a camisa, és a dir, sense adobat previ de fons i sense fertirrigació. Com a sistema de reg es va usar cinta de degoteig amb goters cada 30 cm. Finalment, el sòl de l'hivernacle presenta un contingut en argiles >20% (taula 18A).

Es van dur a terme accions de la protecció del cultiu contra *Tuta absoluta*, *Liriomyza* spp i *Heliothis armigera*; el calendari d'aplicació i productes utilitzats figuren a la taula 2:

Taula 2: Resum de la gestió sanitària dels cultius.

Data	Feina	Matèria Activa	Data	Feina	Matèria Activa
03/03/2015	INTRODUCCIÓ FEROMONES		04/05/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	OLI DE NEEM + PURÍ DE CONSOLDA
17/03/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	CALDO BORDELÈS 25% p/p + OLI DE NEEM + PURÍ DE CONSOLDA			
26/03/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	OLI DE NEEM			
03/04/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	OLI DE NEEM	23/05/2015	TRACTAMENT FITOFORTIFICANT	OLI DE NEEM



14/04/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	OLI DE NEEM	06/06/2015	TRACTAMENT	Ca i Mg
17/04/2015	INTRODUCCIÓ DE MÍRIDS	300 Indiv. <i>Macrolophus caliginosus</i>	12/06/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	OLI DE NEEM + GLUCONATO DE COBRE
24/04/2015	TRACTAMENT FITOSANITARI	SPINOSAD 48% p/v (480 g/L) + PURÍ D'ORTIGA	15/08/2015	INTRODUCCIÓ FEROMONES	

### 3.2 Disseny experimental

Es va emprar un disseny experimental de blocs a l'atzar amb tres repeticions per cadascuna de les 4 varietats, excepte per la varietat Borsalina o Cor de Bou, en que només se'n van considerar dues perquè a una de les tres repeticions hi va haver una elevada mortalitat de plantes. Cadascuna de les unitats repeticions estava conformada per 16 plantes que es varen distribuir en sis o tres solcs. A la meitat de les plantes se'ls va deixar una guia terminal (1 tija =TR) i a l'altre meitat se'ls en va deixar dues guies (2 tiges=TCT), una apical i l'altre generada a partir d'un brot axil·lar, assajant-se doncs, dos nivells d'aquest tractament. Les plantes mostrejades eren les situades al centre de les files i les dels extrems eren fronteres de l'efecte vora. Les distàncies entre línies oscil·laven entre els 90 a 110 cm i les distàncies entre els peus de plantes eren de 30 cm en el sistema a una guia terminal i de 60 cm en el sistema a dues tiges . Els poms de tomàquet van ser recol·lectats manualment un cop per setmana per a cada tractament i repetició des de l'inici de cicle (26/2/2015) fins a final de cicle de cultiu (21/07/2015), un cop assolit l'estadi de major homogeneïtat de maduresa entre el conjunt dels fruits que constitueixen un pom.

### 3.3 Paràmetres avaluats

En cada moment de collita es va fer recompte de fruits per pom, es va pesar cada pom i es va classificar segons el seu calibre la totalitat dels fruits en base al tipus de varietat i número de tiges. Finalment, es va mesurar el diàmetre axial màxim del 20% dels fruits obtinguts a cada tractament, prèvia ponderació del número de mostres per a grup de classificació de calibre.

Per a mesurar el pes i el calibre es van usar els següents instruments:

Pes del fruit (kg): els poms es van pesar individualment amb una balança elèctrica de precisió TAURUS EASY – 5000g/1g.

Diàmetre màxim del fruit (mm): amb un peu de rei digital es va realitzar una mesura del diàmetre màxim de la secció transversal dels fruits escollits a l'atzar un cop classificats.

L'escala de calibratge de mides escollida va ésser una reelaboració de la norma CODEX per al tomàquet (CODEX, 2007) i els valors usats per la plataforma de distribució d'hortalisses CASI. Aquesta escala estableix les mides per a tomàquets de mida gran com Borsalina i Anairis (SG>102mm, G 82-102mm, M 67-82mm;P 57-67mm,MP <57mm ) i per a tomàquets de mida més petita com Durinta i Salper (SG>67mm, G 57-67mm, M 47-57mm;P 57-40mm,MP <40mm ). Essent les respectives categories: SG Super Gran; G-Grans; M:Mitjans; P-Petits; MP: Molt Petits.

Cal esmentar també que, durant la recol·lecció, no es va descartar cap dels fruits, donat que es buscava el potencial productiu de la planta. Tanmateix, durant el

tractament estadístic de les dades es varen descartar els tomàquets amb fisiopaties severes tipus "*Blossom end rot*".

De cara a establir les fraccions comercials i no comercials, es va usar les dades de comptatge recopilades durant la classificació de fruits en base a l'escala de calibre; definint com comercial tots els calibres a excepció dels fruits molt petits ( categoria MP).

### **3.4 Anàlisi estadística**

Per a l'estudi de les variables mesurades es va emprar la tècnica de l'anàlisi de la variància (ANOVA), emprant el paquet estadístic SAS (SAS,2015). Les dades de cadascuna de les 4 varietats es van analitzar per separat. En el model de l'ANOVA es van contemplar els factors considerats en el disseny experimental (tractament, repeticions i la seva interacció). Es van analitzar els paràmetres; nombre de poms per planta, pes de pom en fresc per planta, número de fruits per planta i calibre de fruit per planta. Com a hipòtesi d'estudi es va establir analitzar el comportament de les mitjanes de cada un dels paràmetre entre les plantes d'una tija i l'equivalent a la meitat d'una planta de dues tiges. La separació de mitjanes dels nivells dels factors es va realitzar pel test HSD (Honestly-significant-difference) de Tukey ( $p=0,05$ ).

### **3.5 Costos**

En l'avaluació de costos de les dues tècniques de cultiu es va estimar el marge brut per planta. Entenent per marge brut, la diferència entre els beneficis bruts i els costos variables de producció (Pérez *et al.*, 1998).

A tal afecte, es varen recopilar dades sobre els costos operatius de producció en referència a totes les entrades i serveis emprats. Per altra banda, es varen calcular els beneficis de la venda del producte en base als preus a mercat del productor i al rendiment mitjà unitari (kg/planta). Incloent-hi en aquest darrer terme de producció un factor de correcció, estimat pel propi agricultor, de pèrdues del 5% en pes com a resultat de producte no aprofitable.

### **3.6 Pes sec de les arrels**

La biomassa de les arrels es va determinar mitjançant el seu pes sec.

Així, es varen extreure del camp dues arrels per varietat, representatives del tipus de poda a una o a dues tiges i es varen dur al laboratori. Es van rentar les restes de sòl retingut entre les arrels i es van assecar en estufa a 80°C durant 48 hores, es van temperar i es van pesar en una balança de precisió (grams de biomassa per varietat i tipus de poda).

### **3.7 Preferències del consumidor**

Finalment, es va realitzar una prova de tast sensorial de tomàquets amb un panell de 34 consumidors, alguns d'ells experts en la matèria. La prova va tenir lloc en un centre cívica de la població de Vilanova i la Geltrú durant el mes de juny de 2015. Es varen testar tomàquets de les quatre varietats cultivades a l'hivernacle de Cal Tupí d'Olives i s'hi va afegir una varietat ecològica no cultivada a la finca com a model de contrast.

Els paràmetres avaluats varen ser dolçor, acidesa, gust a tomàquet i una escala de valoració global de les varietats. Les mostres es varen preparar en forma de puré de

tomàquet o en trossos sencers en funció del paràmetre a avaluar. Així, el puré es va fer servir per a establir les característiques sensorials de les mostres i els trossos sencers per a establir preferències globals.

Cada varietat va ser tipificada com a mostra de 1 a 5, i es va a ordenar a l'atzar. Es va demanar als participants dels tast donar una apreciació sobre, l'acidesa, la dolçor i el sabor a tomàquet en una escala de 5 graus d'intensitat, essent 1:gens bo fins a 5:molt bo, en un panell utilitzant creus. Per tal de calcular el valor de puntuació, tant dels paràmetres organolèptics com de preferència, es va comptar el nombre de punts per grau i a les respostes 1, 2, 3, 4 i 5, se'ls atribueixen els valors de 1, 2, 3, 4 i 5, respectivament. La fórmula utilitzada va ser  $(N1 \times 1 + N2 \times 2 + N3 \times 3 + N4 \times 4 + N5 \times 5) / N$  total, sent N el nombre de creus per cada categoria, per cada selecció.

## 4 RESULTATS I DISCUSSIÓ

### 4.1 ANOVA

L'anàlisi estadística s'ha fet amb quatre paràmetres per cada varietat cultivada, considerant els factors principals: "nombre de tiges", "repeticions" i "interacció entre nombre de tiges i repetició". Els paràmetres objecte d'anàlisi són: pes fresc de fruits per planta, calibre, número de fruits per planta i número de poms per planta. Tal i com es pot observar a la taula 3:

Taula 3. Significació dels factors a l'ANOVA (dins de columna, valors  $p > 0,05$  no presenten diferències significatives. En negreta es destaquen els valors amb diferències significatives). Els dos darrers paràmetres (núm poms /planta i núm fruits/planta) es van transformar com a l'arrel quadrada del valor més 3/8, per a fer l'ANOVA.

Varietats	Factors	Pes fresc (kg/planta)	Calibre (mm)	Núm. poms/planta	Núm. fruits/planta
Significacions					
Anairis	Núm tiges	<b>0,0496</b>	<b>0,0006</b>	0,1083	<b>0,0106</b>
	Rèplica	0,2789	<b>0,0193</b>	0,0856	<b>0,0217</b>
	Rèplica*Núm. Tiges	<b>0,0019</b>	0,1386	0,3692	<b>0,0221</b>
Borsalina	Núm tiges	0,1112	0,2366	0,6595	0,4712
	Rèplica	<b>0,0031</b>	0,1460	<b>0,0144</b>	<b>0,0378</b>
	Rèplica*Núm. Tiges	0,2300	0,9914	0,2815	0,5905
Durinta	Núm tiges	0,3729	<b>&lt;0,0001</b>	0,800	0,967
	Rèplica	0,0922	0,2799	0,426	0,304
	Rèplica*Núm. Tiges	0,6336	0,6899	0,923	0,740
Salper	Núm tiges	<b>&lt;0,0001</b>	0,0897	<b>&lt;0,0001</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Rèplica	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,0004</b>	<b>0,0005</b>	<b>&lt;0,0001</b>
	Rèplica*Núm. Tiges	0,1568	0,1448	0,1452	0,1851

Taula 4. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 2 factors principals considerats a l'ANOVA ( nombre de guies, 1 o 2, i interacció entre número de guies i repeticions, R1, R2 i R3). Els paràmetres nombre de poms per planta i número de fruits per planta es van transformar (arrel quadrada del valor més 3/8) per a la comparació de mitjanes i són els que s'especifiquen en la següent taula. ( En les columnes: NS, diferències no significatives i \* diferències significatives, les diferents lletres indiquen diferències significatives entre valors per a Tukey).

Varietats	Factors	Pes fresc (kg/planta)		Calibre (mm)		Núm. poms/planta		Núm. fruits/planta	
Anairis	1 Tija	4,007a	*	68,973b	*	2,518 <sup>a</sup>	NS	5,033a	*
	2 Tiges	3,652b		69,921a		2,428 <sup>a</sup>		4,740b	
	1 T*R1	3,531b		68,830		2,569		5,043ab	
	1 T*R2	3,904ab		68,958		2,463		4,846b	
	1 T*R3	4,587a	*	69,131	NS	2,523	NS	5,21a	*
	2 T*R1	4,041ab		69,394		2,554		5,135a	
	2 T*R2	3,459b		69,554		2,406		4,557b	
	2 T*R3	3,458b		70,815		2,325		4,527b	
Borsalina	1 Tija	0,727	NS	47,534	NS	1,831	NS	2,743	NS
	2 Tiges	1,169		53,468		1,928		3,111	
	1 T*R1	0,127	NS	43,891	NS	1,424	NS	2,056	NS
	1 T*R2	1,326		51,176		2,237		3,430	
	2 T*R1	0,899		49,773		1,763		2,699	
	2 T*R2	1,439		57,164		2,094		3,524	
Durinta	1 Tija	1,940	NS	44,919b	*	2,617	NS	5,977	NS
	2 Tiges	2,097		46,884a		2,633		5,968	
	1 T*R1	1,705	NS	44,661	NS	2,574	NS	5,827	NS
	1 T*R2	2,271		45,019		2,685		6,278	
	1 T*R3	1,844		45,076		2,591		5,825	
	2 T*R1	1,841		46,785		2,579		5,786	
	2 T*R2	2,234		46,999		2,677		6,095	
	2 T*R3	2,216		46,869		2,644		6,024	
Salper	1 Tija	2,377a	*	44,031	NS	2,791 <sup>a</sup>	*	5,941a	*
	2 Tiges	1,62b		44,328		2,534b		4,991b	
	1 T*R1	1,525	NS	44,453	NS	2,683	NS	5,683	NS
	1 T*R2	2,129		43,939		2,783		5,826	
	1 T*R3	3,476		43,703		2,908		6,313	
	2 T*R1	0,994		44,955		2,337		4,458	
	2 T*R2	1,410		43,751		2,666		5,137	
	2 T*R3	2,456		44,278		2,597		5,377	

Els resultats mostrats de les taules 3 i 4, reflecteixen, de manera general, comportaments molt heterogenis en cadascuna de les varietats assajades. Així, quan a les possibles causes d'aquestes diferències en el pes segons la varietat, cal fixar-se en si aquesta variabilitat ve donada per l'efecte de la repetició, l'efecte del número de guies de la planta i, fins i tot, si es produeix una interacció entre ambdós factors.

Així, en el cas de la varietat Anairis (Pintón verd), les dades sobre pes fresc de fruits per planta han revelat que existeixen diferències significatives per l'efecte del número de guies per planta, aconseguint-se pesos mitjans més elevats en plantes amb una guia terminal (4,007 kg/planta) que en plantes amb dues guies (3,65 kg/planta). També apareixen efectes generats per la interacció entre la repetició i el nombre de guies per planta entre les tomaqueres de la repetició R3 a una i dues guies.

Pel que fa referència a les variacions del calibre mitjà del fruit, en la varietat Anairis les diferències en el calibre del fruit són significatives considerant l'efecte del número de guies. Així, els fruits de les tomaqueres amb dues guies presenten majors calibres mitjans que les de una tija. Hipòtesi que es contraposa amb el que exposa Nuez (1995), pel que fa a la disminució de calibre en plantes a dues tiges. Finalment, no s'evidencien diferències significatives en la interacció entre els factor número de guia i repetició. Així, la variació de calibres que es dona en els fruits de les tomaqueres a una o dues tiges és similar en totes les ubicacions.

En l'observació del número mig de poms per planta estudiada es constata que en la varietat Anairis no existien diferències estadísticament atribuïbles a cap dels efectes estudiats, indicant que aquest paràmetre es manté constant sigui quina sigui la conducció i la ubicació.

Finalment l'ANOVA ha permès estudiar el número de poms mitjà per varietat. Així, s'ha pogut observar que en la varietat Anairis existeixen diferències significatives en els factors analitzats. De forma i manera que, pel que fa a l'efecte número de guies per planta, es constata que les tomaqueres amb una guia presenten major número de fruits per planta que les de dues guies. En quant a la interacció entre nombre de guies per planta i repetició, s'observa que apareixen efectes significatius entre les tomaqueres de la repetició R3 a una i dues guies.

En el cas de la varietat Borsalina els resultats de pes fresc mitjà per planta, calibre mitjà, número de poms per planta i número de fruits per planta, no evidencien diferències significatives pel que fa als factors número de guies terminals o la interacció entre factors (nombre de guies terminals per planta i repetició). Així, les variacions que es produeixen en els paràmetres esmentats és similar en canviar el nombre de guies de la planta i la seva localització.

Pel que fa a la varietat Durinta, no s'aprecien diferències estadísticament significatives en els resultats obtinguts per nombre de guies terminals per planta, número de poms per planta i número de fruits per planta. Tampoc s'aprecien diferències significatives pels factors d'interacció entre nombre de tiges i repetició. Així, les variacions per a aquests paràmetres són similars en totes les tomaqueres assajades d'aquesta varietat. Tanmateix, s'aprecia una influència significativa sobre el calibre en funció del nombre de tiges. Doncs, les plantes a dues tiges presenten calibres mitjans de fruits més elevats (46,88mm) que les tomaqueres a una guia (44,91mm).

Finalment, per la varietat Salper, s'han constatat diferències significatives pel que fa a pes fresc de fruit per planta, número mitjà de poms per planta i número de fruits per planta en funció del número de guies de les plantes. Les tomaqueres a una guia presenten millors rendiments (2,377 kg/planta) i majors nombre de poms mitjà per planta (2,791) i nombre de fruits per planta (5,941) que les tomaques a dues guies terminals. L'anàlisi ANOVA indica també l'absència de la interacció entre nombre de guies i repetició. Així, la variació que es produeix tenint en consideració aquest factor per a tots els paràmetres analitzats és similar en totes les plantes assajades d'aquest cultivar.

Contràriament als altres paràmetres, en el calibre mitjà dels fruits per planta de la varietat Salper no es detecten diferències significatives en funció del nombre de guies terminals i en funció de la interacció de factors, essent la mida de fruit similar entre els fruits recol·lectats.

## 4.2 Costos

Per tal d'avaluar la viabilitat econòmica de la tècnica de conducció amb tomateres a una o a dues guies, s'han realitzat els càlculs de marge brut en base a la varietat i al número de guies terminals presents, que es mostren en la taula següent:

Taula 5. Avaluació de costos en base al Marge Brut obtingut en €/planta segons varietat i número de guies per planta.

	Costos variables (€/planta)	Collita (kg/planta)	Producte no aprofitable % en pes*	Collita total (kg/planta)	Preu tomàquet (€/kg)**	Marge brut (€/planta)
<b>Anairis</b>						
1 tija, 2 plantes	1,387 €	8,014	5%	7,6133	1,95	13,459 €
2 tiges, 1 planta	0,693 €	7,304	5%	6,9388	1,95	12,837 €
<b>Borsalina</b>						
1 tija, 2 plantes	1,326 €	1,454	5%	1,3813	2,25	1,782 €
2 tiges, 1 planta	0,663 €	2,338	5%	2,2211	2,25	4,335 €
<b>Salper</b>						
1 tija, 2 plantes	1,475 €	4,754	5%	4,5163	1,45	5,074 €
2 tiges, 1 planta	0,737 €	3,24	5%	3,078	1,45	3,726 €
<b>Durinta</b>						
1 tija, 2 plantes	1,294 €	3,88	5%	3,686	1,45	4,051 €
2 tiges, 1 planta	0,647 €	4,194	5%	3,9843	1,45	5,130 €

\* Estimació efectuada per l'empresa

\*\*Preu venda a parada de mercat municipal

Un cop estudiats els resultats, es pot col·legir que s'evidencien dues tendències. La primera correspon a les varietats on la utilització d'una planta amb dues guies és més beneficiosa des d'un punt de vista econòmic que l'ús de plantes amb una única guia terminal, essent aquestes les varietats Borsalina i Durinta. La segona observació faria referència a les varietats on l'ús de la tècnica de conducció més recomanable és a una guia, com és el cas de les varietats Anairis i Salper.

En el cas de Borsalina i Durinta, la utilització de plantes amb dues guies és més rentable que si s'aplica el mètode tradicional d'una planta, una guia terminal. Així, en el cas de Borsalina, les diferències són molt evidents amb un marge brut per planta de 1,782 €/planta amb ús d'una guia i 4,335 €/planta fent servir la tècnica a dues guies. En el cas de Durinta, també es reproduïx l'efecte de major benefici en el cas de la tècnica a dues guies però amb menor intensitat que en el cas de la varietat Borsalina. I és que, els resultats de marge brut mostren que amb una planta a dues guies s'obtenen 5,130 €/planta i usant l'equivalent en plantes a una guia s'obtidrien 4,051 €/planta.

En el cas de la varietat Anairis, es pot observar, que és més beneficiós econòmicament emprar el sistema a una guia que a dues. Tanmateix, en aquest cas fora bo prendre en consideració el pes dels costos variables, donat que en les plantes a dues guies, aquests es redueixen a la meitat. Per tant, la ponderació entre ambdós

efectes quedaria emmarcada en l'àmbit de decisió del propi agricultor, donat que el marge brut a una guia és de 13,459 €/planta i a dues és de 12,837€/planta.

En darrer terme, el comportament econòmic de la varietat Salper presenta majors avantatges econòmiques en el cas que la planta es conreï usant la tècnica tradicional a una guia que a dues, donat que la diferència en el marge brut és notable. Essent aquesta de 5,074 €/planta en el cas a una guia i de 3,726 €/planta en el cas a dues guies per planta.

#### 4.3 Rendiments acumulats

De cara a disposar d'un punt de vista amb un caire més fenològic sobre el desenvolupament de la producció es van recopilar i tractar les dades recollides a peu d'hivernacle en forma de gràfiques de rendiment total acumulat i número de fruits total acumulats.

Els resultats es basen en 176 punts de collita durant l'estació de producció, del 28 de maig fins a 21 de juliol. El rendiment total acumulat presenta tendències diferenciades per a cadascuna de les 4 varietats avaluades (fig 2 i taula 12A). Així, s'observa que la selecció que millors resultats presenta és Anairis, amb produccions que oscil·len entre els 12 a 13 kg/m<sup>2</sup>. En segon terme, es constata que els rendiments de les varietats Salper i Durinta es situen en una franja de rendiments entremitjos, amb produccions que oscil·len en una forquilla que va des de 5,5 a 8 kg/m<sup>2</sup>. Finalment, la varietat Borsalina presenta els valors més baixos de rendiment, amb valors de fins a 1,6 kg/m<sup>2</sup> per a la franja inferior. Així, els resultats de rendiment acumulat segones les varietats seleccionades segueixen el patró oscil·lant que indica Nuez (1995) i ,fins i tot, s'aproximen en el cas de la varietat Anairis a les produccions de tomàquet orgànic obtingudes per Tüzel *et al.* (2003), de 12,6 i 16,2 kg/m<sup>2</sup> a la primavera.

Respecte el comportament intrínsec de cada varietat en referència a la seva productivitat en funció del número de guies terminals de la planta, es constata que per les varietats Anairis i Salper s'obté una major producció usant el sistema d'una guia. Aquest efecte és remarca més en la varietat Salper que en la Anairis. Així, en varietat Salper a una guia s'aconsegueixen rendiments de 8,02 kg/m<sup>2</sup> enfront dels 5,573 kg/m<sup>2</sup> amb dues guies, mentre que per a la varietat Anairis en sistema a una guia s'obtenen 13,358 kg/m<sup>2</sup> i 12, 175 kg/m<sup>2</sup> amb dues guies.

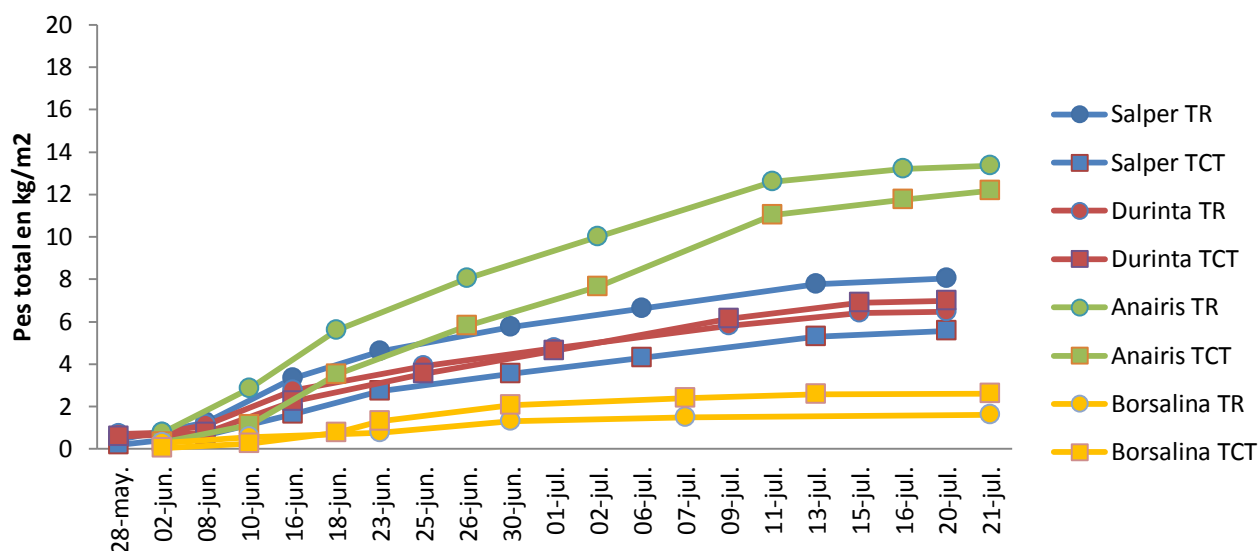
Pel que fa a la varietat Durinta es constata, que s'obtenen resultats més elevats en quant a rendiment en pes per superfície usant el sistema a dues guies. Tanmateix, la diferència entre ambdues tècniques de conreu no és gaire ostensible, donat que s'obtenen rendiments de 6,46 kg/m<sup>2</sup> usant una guia i de 6,99 kg/m<sup>2</sup> amb dues guies.

Tot el contrari succeeix en la varietat Borsalina, on el sistema més rendible és el de dues guies enfront del més tradicional a una guia terminal. Així, usant el primer es recullen 2,597 kg/m<sup>2</sup> i en canvi fent servir el segon sistema s'obtenen 1,615 kg/m<sup>2</sup>.

La forma de la corba de rendiment acumulada també presenta tendències diferenciades entre varietats. Tot i que en tots elles, s'evidencia una primera fase de tendència a l'alça en la producció fins que s'arriba a la fase d'altiplà, on s'estabilitzen els rendiments en pes. Aquest fenomen d'estabilització podria associar-se a que les altes temperatures del mes de Juliol induïssin cap a un quallat deficient i ,per tant, vers a un alentiment en la producció de fruit viable. Aquesta deducció es veuria reforçada davant de l'aparició de fisiopaties en les varietats Salper i Durinta tipus *Blossom end rot* (cul cagat) durant aquell mes (fig 19A). Cal esmentar finalment que, Juliol de 2015 va ser un mes amb temperatures excepcionalment elevades (taula 7A).

També, es pot observar en la gràfica de rendiment, que les varietats entren en el període d'altiplà en dates diferents, atenent possiblement al seu grau de sensibilitat a condicions d'estrès. Així, la varietat més sensible seria Borsalina i la varietat que presenta un comportament més robust fóra la varietat Anairis. Les altres dues varietats, Salper i Durinta, mostren un patró de comportament similar, que s'encabeix en la franja entre susceptibilitats elevades i comportaments vigorosos.

Figura 2. Collita acumulada de tomàquets (kg/m<sup>2</sup>) la temporada de recol·lecció (des del 28 de maig a 21 juliol).

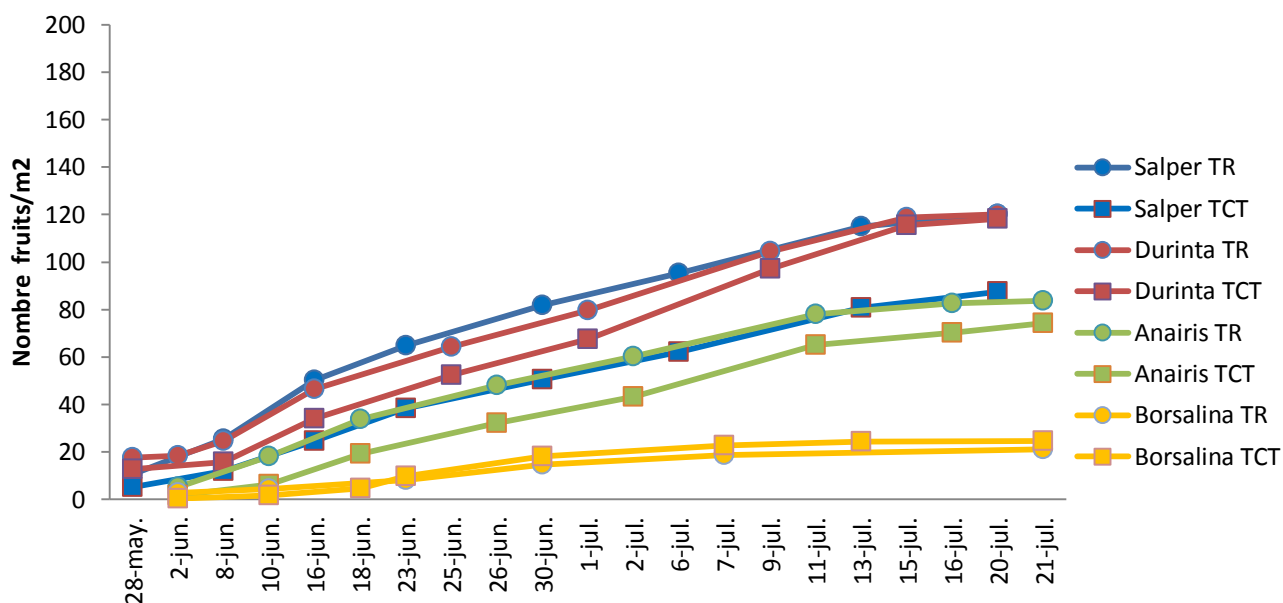


En base a les dades recopilades a camp, es va calcular el pes mitjà dels fruits per dia de collita i el pes mitjà dels fruits de tota la temporada per a cada varietat i número de guies usat (taula 11A). En general, els valors més alts s'assoleixen al mig del període de collita aconseguint un pes mitjà dels fruits per dia al voltant de 150 a 180 g en les varietats de calibre més gran, com són Borsalina i Anairis, i d'aproximadament 60 a 80 g per fruit en els fruits de les varietats amb menor calibre de fruit com Salper i Durinta. Pel que fa a la influència del número de guies de la planta, en totes les varietats els fruits presenten lleugerament més pes mitjà dels fruits de tota la temporada en el sistema de dues guies que en el de una guia, a excepció de Salper, on s'evidencia una mínima diferència a favor dels pesos mitjans dels fruits de tota la temporada de les tomaqueres amb una guia per sobre dels de les tomaqueres amb dues guies, essent respectivament els pesos mitjans totals de 67 g front a 64 g.

En la línia de tendència de la corba de fruits per metre quadrat queda reflectida la tendència pròpia i marcada en el número de fruits per pom segons la varietat i número de guies terminals de la planta. Així, les varietats Anairis, Durinta i Salper en mètode a una guia presenten més fruits per pom que amb dues. Ans al contrari que la varietat Borsalina, on s'aconsegueixen més fruits per superfície usant dues guies que usant-ne una (fig. 3).

Figura 3. Número de tomàquets acumulats per metre quadrat durant la temporada de collita (des del 28 de maig a 21 juliol).

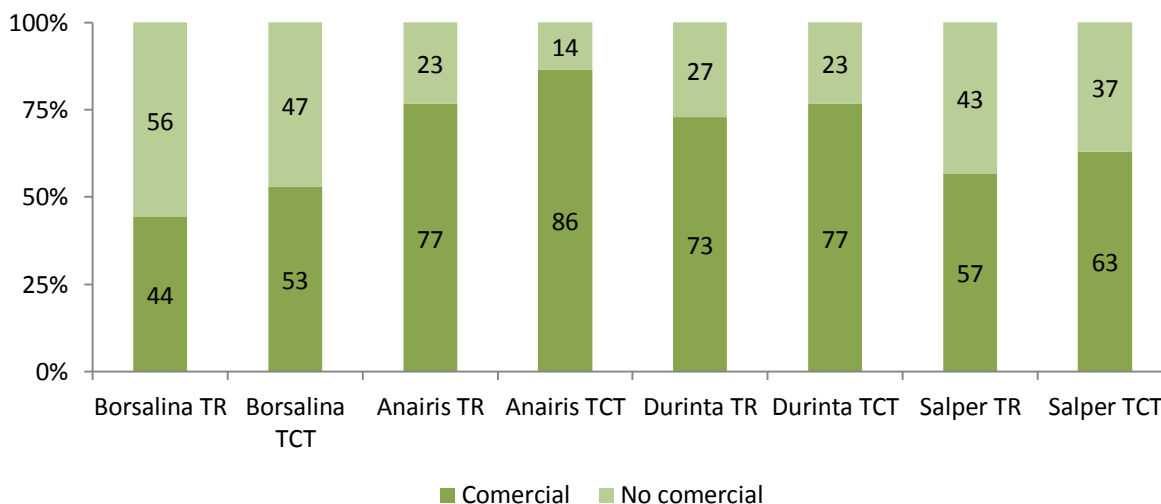




Per tal de disposar d'una visió més amplia en la vessant purament comercial, s'ha emprat les dades recollides durant la classificació i el comptatge previs a la mesura de calibres mesurats a camp. Els recomptes per mides s'han englobat en dos conjunts. Els que presenten mides molts petites s'inclouen en el conjunt de la producció que no es podria comercialitzar. Amb la resta de mides, s'ha constituït el conjunt de les mides comercials, que van des de mides petites a supergrans.

Així, en comparar el rendiment comercial per varietat s'observa que la més productiva des del punt de vista de producte apte per a ser venut és Anairis, seguida per Durinta, Salper i finalment per Borsalina. Si es pren en consideració el número de guies de les plantes, es corrobora que en el sistema a dues guies es genera menys pèrdua comercial dels fruits que la que s'obté usant el sistema d'una guia, essent la varietat Borsalina la que pitjors resultats presenta, amb pèrdues del 56% en el sistema tradicional a una guia ( fig. 4).

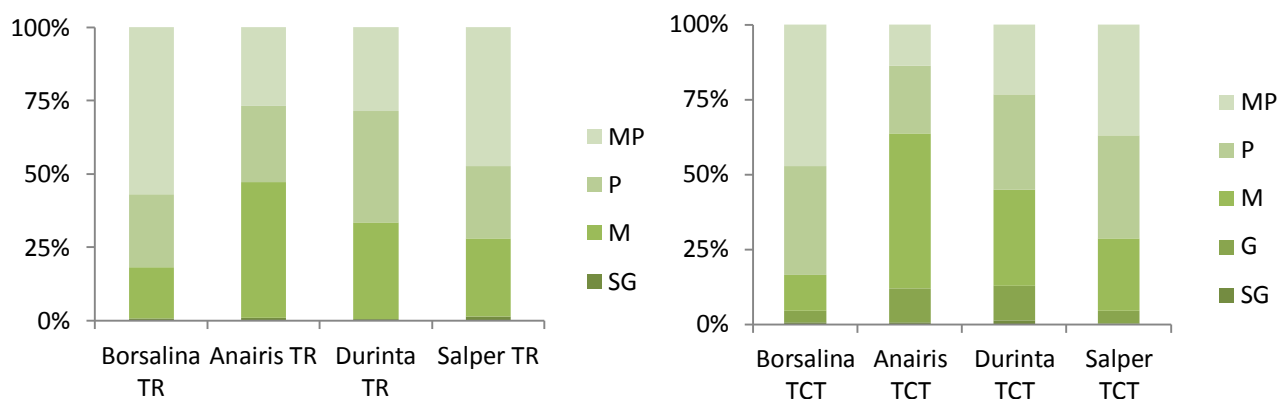
Figura 4. Percentatges respecte al total de producció obtinguts en base a les seleccions de tomàquet que es pot comercialitzar i el que no es pot comercialitzar segons la varietat i el número de guies de la planta ( TR-mètode tradicional i TCT: mètode de Cal Tupí a dues tiges).



En comparar els diferents calibres que s'aconsegueixen per varietat i número de guies per planta, es pot constatar que entre les varietats amb fruits de mida gran, és a dir, Borsalina i Anairis, en la primera dominen les mides molt petites i en canvi en l'altre es donen més fruits de mida mitjana. Si es té en compte el número de guies de les tomaqueres, malgrat que les tendències generals són similars a les abans esmentades, s'aprecia que usant tomaqueres a dues guies es millora en calibre de fruit.

Pel que fa al cas dels tomàquets de mida més petita, Salper i Durinta, el primer presenta calibres amb tendència a ser fruits petits o molt petits i en l'altra varietat dominen les mides petites i mitjanes. Prenent en consideració el número de guies per planta, s'observa una certa homogeneïtat en la resposta, seguint les tendències de grandària de fruit un patró similar en ambdós casos, però s'incrementa en calibre de fruit en usar dues guies ( fig. 5).

Figura 5. Percentatges respecte al total de la collita de les cinc categories de calibre dels tomàquets (MP; molt petit; P: petit; M: mitjà; G: gran; SG: super gran). A l'esquerra es presenten els resultats usant el mètode a una tija terminal (TR). A la dreta es mostren els resultats obtinguts amb la tècnica a doble tija (TCT).

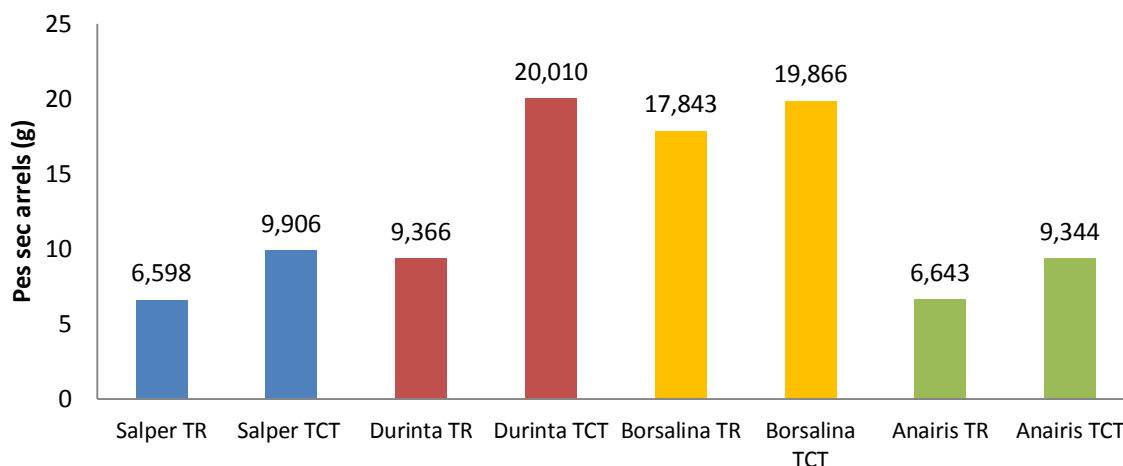


#### 4.4 Pes sec de les arrels

Les arrels es varen extreure de manera manual a final de collita. Totes elles provenen de la repetició R1, trobant-se totes elles en la zona més meridional de l'hivernacle. Recordar també, que el sistema de reg és per cinta de degoteig i que el sòl presenta més d'un 20% d'argiles (taula 19A).

En estudiar el pes de biomassa d'arrels per varietat, s'observa que les varietats que presenten majors pesos són Durinta i Borsalina i les que presenten pesos més baixos són Anairis i Salper (fig 6). Pel que fa a pes sec de biomassa en funció de la quantitat de tiges de la planta, es constata que les arrels que es desenvolupen més són les que suporten dues tiges, donat que és un efecte que es dona en totes les varietats avaluades. Com a fet a remarcar, esmentar que només en el cas de la varietat Durinta el sistema de doble tija (TCT) presenta un pes sec de biomassa radicular que dobla l'obtingut en el cas de la planta a una tija (TR).

Figura 6. Pesos de les arrels en grams (pes sec) segons varietat i nombre de guies a la planta (TR, una tija terminal, i TCT, doble tija).



Tal i com Mmolawa i Or (2000) perceben durant els seus estudis d'irrigació, una de les conseqüències negatives observades si la irrigació es fa per emissors (goters) és que el volum de sòl mullat queda limitat i en conseqüència pot reduir el desenvolupament radicular. També Oliveira *et al.* (1996) i Machado *et al.* (2003) observen que les arrels creixen de manera preferencial al voltant de l'emissor, independentment dels tipus d'irrigació per goters superficials o subsuperficials, i que es concentren dins la part superior (40 cm) del perfil de terra (Zotarelli *et al.*, 2008).

En sistemes amb fertirrigació, l'aplicació freqüent de petits volums de reg tendeix a generar que el front mullat del sòl es localitzi a prop de la superfície i també en una reducció del desplaçament i lixiviació del nitrogen (endavant, N). Donant com a resultat una gran proliferació d'arrels en la zona humida i enriquida en N a prop de la superfície. En canvi, segons Bloom (1997) regs menys freqüents però més abundants tendeixen a diluir i/o desplaçar el N amb el resultat d'una proliferació més elevada d'arrels per sota dels 0,3 m respecte a la posició de l'emissor (Zotarelli *et al.*, 2008).

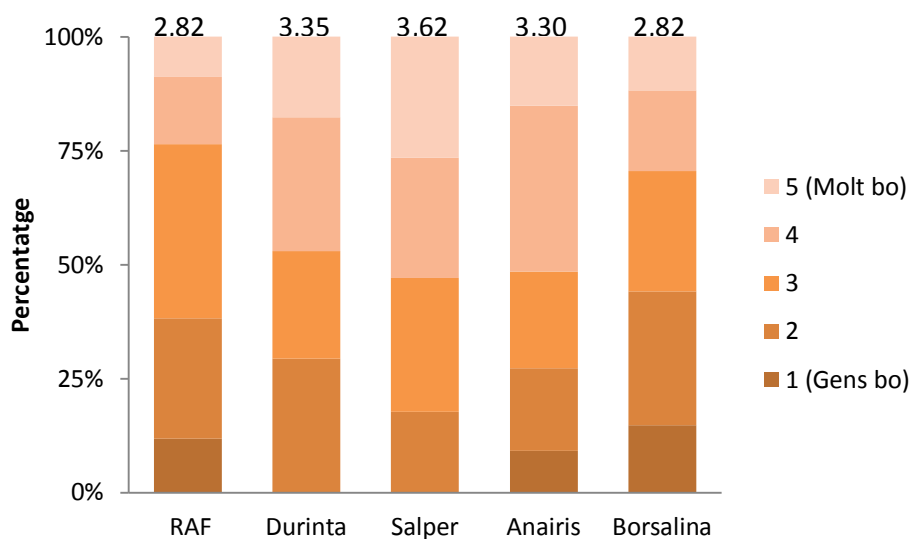
A nivell general, donat que el cultiu es va fer sense adobat de fons ni fertirrigació i, prenent en consideració també que, totes les plantes amb mateix marc de plantació reben a priori la mateixa dosi de reg, es podria concloure que el desenvolupament radicular pot estar vinculat directament a factors varietals. Mentre que la variabilitat observada entre mateixa varietat i diferent tècnica de número de guies per planta podria explicar-se per la major disponibilitat de terreny a explorar de les plantes a doble guia (TCT). Esmentar que, tot i que a nivell aeri la densitat entre plantes era de 30 cm, en el cas de les plantes a doble guia (TCT), es va plantar una tomaquera cada 60 cm. De forma estàndard els goters d'una cinta de reg són equidistants en 30 cm. Per tant, en les plantes a una guia (TR) les distàncies entre peus coincideixen amb les dels emissors a 30 cm, i en les plantes a doble guies (TCT), entre dos peus, situats a 60 cm, es rega una àrea on no hi ha cap planta. Fet que planteja la hipòtesi de possibles creixements de les arrels de les plantes a doble guia cap a aquestes àrees humides.

#### 4.5 Preferències del consumidor

Es va demanar als visitants de la jornada de tastet que degustessin les seleccions de tomàquet per tal d'emetre un vot de preferència per a cada una d'elles amb vistes a conèixer els gustos dels consumidors de Cal Tupí d'Olives. Aquets vots es varen recopilar en enquestes individualitzades de les que es desprenen els següents resultats:

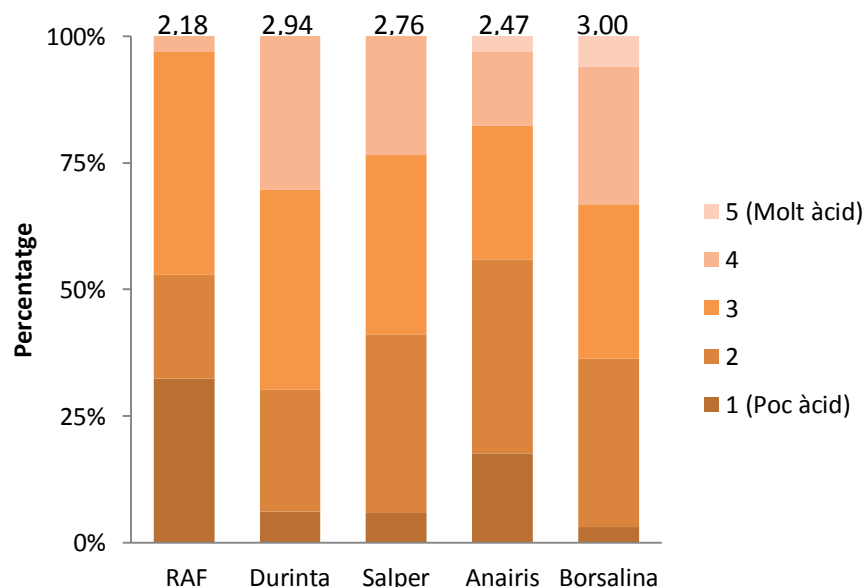
La Figura 7 recopila els resultats sobre les preferències de gust del consumidor. Així, en les gràfiques es pot veure que la varietat que presenta valors de ponderació més elevats en quant a la valoració global dels trossos de tomàquet és la varietat Salper (Pera), amb una ponderació de 3,62 i les que presenten valors més baixos són les varietats Borsalina (Cor de Bou) i RAF. Tanmateix, tot i que, en la ponderació aquestes dues varietats obtinguin la mateixa puntuació, si s'observa la distribució de valoracions es pot constatar que els percentatges de valoracions més negatives (valor 1 i 2) són majors en la varietat Borsalina que no pas en la RAF (taula 13A).

Figura 7. Valoració global de 5 varietats de tomàquet.



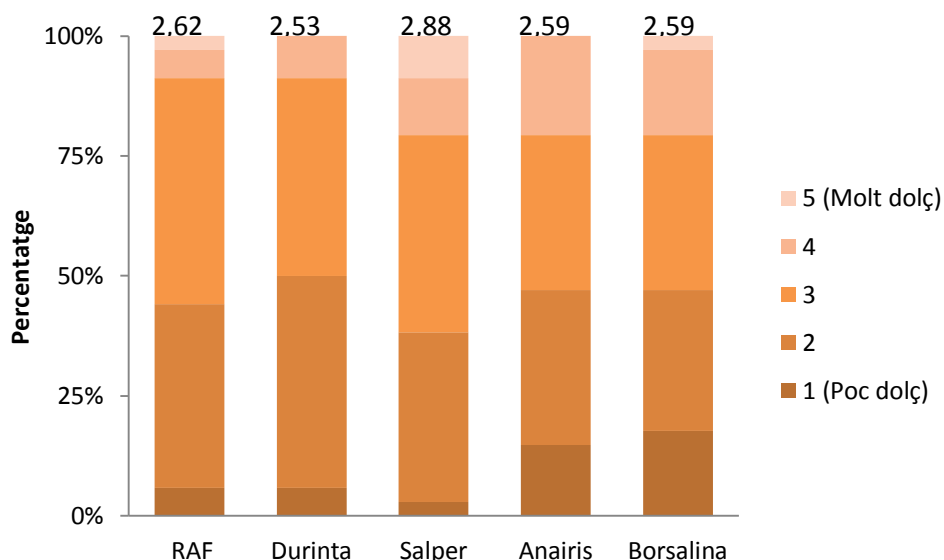
La Figura 8 presenta els resultats sobre les determinacions organolèptiques dels consumidors en referència a l'acidesa de les varietats. Així, la varietat que presenta valors més elevats en la ponderació de vots, amb majors graus de detecció de sabors àcids, és la varietat Borsalina (Cor de Bou), mentre que la varietat que presenta valors més baixos pel que fa a percepció d'acidesa és RAF.

Figura 8. Valoració sobre l'acidesa de 5 varietats de tomàquet.



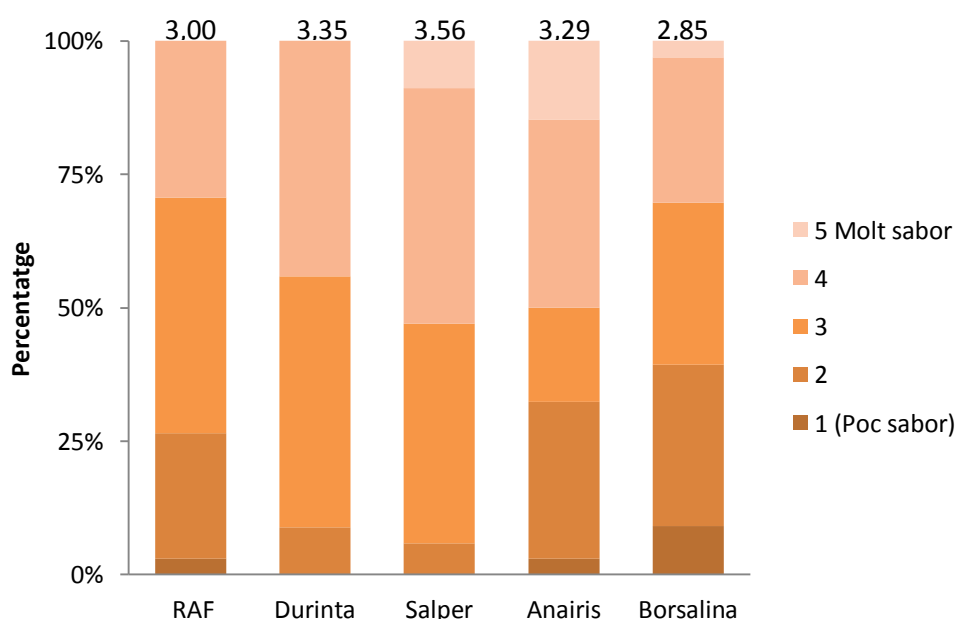
En la Figura 9 es recullen els resultats sobre les determinacions organolèptiques dels consumidors en referència a la dolçor de les varietats. La selecció amb major percentatge de vots "molt dolç" i amb valor de ponderació més elevat correspon a la varietat Salper (Pera), i la que presenta valors més baixos és la varietat Borsalina (Cor de Bou), que seria la que els consumidors troben menys dolça.

Figura 9. Valoració sobre la dolçor de 5 varietats de tomàquet.



La Figura 10 mostra les determinacions organolèptiques dels consumidors en referència al gust a tomàquet de les varietats. La varietat amb valors de ponderació que impliquen una percepció de major intensitat en el gust a tomàquet és la varietat Salper (Pera), i la que presenta valors més baixos és la varietat Borsalina (Cor de Bou).

Figura 10. Valoració sobre el gust a tomàquet de 5 varietats.



La qualitat de fruita i hortalisses és un assumpte extremadament complex d'avaluar i difícil de descriure objectivament. El consumidor comú no es troba en posició efectuar determinacions organolèptiques objectives donat que només sol expressar les seves sensacions en degustar un aliment en base al grau d'acceptació o d'avversió que li genera. La qualitat organolèptica dels productes ve definida per factors gustatius, olfactius i tàctils, d'entre tots ells, el sabor, és el que normalment crea un major impacte en el consumidor. El sabor en el tomàquet està relacionat directament amb la seva composició química (sucres i àcids orgànics) que varien depenent de l'espècie i el grau de maduresa del fruit (Rivera *et al.*, 2010).

En base a les puntuacions obtingudes, en la varietat més acceptada, Salper, es dona un patró de valoracions d'acidesa (2,76) i dolçor equilibrades (2,88), que generen la sensació d'un major gust a tomàquet (3,56) i, per tant, a obtenir la major puntuació global (3,62). Ans al contrari, en les varietats menys valorades pels consumidors (RAF i Borsalina), existeix una diferència més elevada entre els valors d'acidesa i de dolçor, que indueixen al consumidor a puntuar-les amb qualificacions globals més baixes.

Finalment, fruit de les observacions de camp, podria plantejar-se que els resultats del tastet organolèptic poden estar vinculats al grau de maduresa de cada varietat. De forma i manera, que en collir les mostres per a dur a terme el tastet es va constatar que els tomàquets amb calibres més petits (var. Salper i Durinta) presentaven maduracions més avançades que els de calibre més gran (Anairis i Borsalina).

## 5 CONCLUSIONS

En aquest treball s'han confrontat els resultats sobre la producció de tomaqueres conreades segons el usos tradicionals a una guia per peu, enfront de les conreades amb el mètode propi de Cal Tupí d'Olives, a dues guies per peu, per a les varietats Anairis, Borsalina, Durinta i Salper. Així doncs, els resultats obtinguts assenyalen que:

1. Les varietats Durinta i Borsalina presenten el mateix comportament siguin conreades de manera tradicional amb una guia o usant el mètode de l'agricultor, amb dues, donat que no hi ha diferències significatives en les mitjanes de valors calculats per als paràmetres: pes fresc mitjà per planta, el número mitjà de poms per planta i el número mitjà de fruits per planta. Tanmateix, remarcar que mentre que en el conreu de les tomaqueres de la varietat Durinta a dues guies dona calibres mitjans de fruit significativament més grans que a una guia, en la varietat Borsalina els calibres mitjans són similars.

La resta de varietats presenten un comportament ben heterogeni segons siguin cultivades d'una manera o de l'altre. Així, Anairis presenta produccions en pes fresc mitjà per planta i en número mitjà de fruits per planta significativament més elevats usant el sistema tradicional (una guia) al de l'agricultor (dues guies) i Salper té produccions en pes mitjà per planta i en número mitjà de fruits i poms mitjà per planta significativament més elevades usant el sistema tradicional a una guia. Finalment, esmentar que pel que fa a calibre s'obtenen resultats mitjans significativament més elevats per al sistema de dues tiges que en el d'una tija en aquestes dues varietats.

2. De les observacions efectuades que tenen en compte aspectes fenològics, com són el rendiment acumulat en pes per superfície i el número de fruits acumulats per superfície al llarg de tota la collita, es pot col·legir i remarcar la idea de la heterogeneïtat en la cadència de desenvolupament de cada varietat. Així, a

nivell global, la varietat que ha presentat el major pes acumulat de fruits per unitat de superfície (kg fruits/m<sup>2</sup>) és Anairis, seguida per les varietats Salper i Durinta i amb una varietat com Borsalina, que presenta els valors de rendiment més baixos.

En canvi en el paràmetre de número de fruits total per superfície s'evidencia una diferenciació marcada entre les varietats de fruit de calibre més petit i les de fruit més gran. Tant Salper com Durinta presenten valors més elevats de número de fruits/m<sup>2</sup> que les varietats Borsalina i Anairis.

3. En quant a la viabilitat comercial dels fruits segons varietat i número de guies emprat, les dades obtingudes durant la fase de classificació i mesura de calibres de fruit indiquen que, conreant amb dues tiges s'obté una menor freqüència de fruits amb calibres no aprofitables per a la venda (mides MP-molt petita) que usant la tècnica tradicional a una guia terminal.
4. En base a l'anàlisi econòmica del marge brut obtingut per a cada varietat en funció de la tècnica de conformació del número de tiges terminals, es conclou que per a les varietats Durinta i Borsalina el marge brut és més favorable quan s'usa la tècnica a dues tiges. Per contra, en les varietats Salper i Anairis aquest marge brut és més elevat si es conreen les tomaqueres amb una guia terminal.
5. Les observacions fisiològiques permeten constatar, de manera general, que les plantes conreades a dues tiges presenten una biomassa d'arrel més elevada que les que es conreen amb usos tradicionals usant una sola guia terminal. Tanmateix, únicament en el cas de la varietat Durinta s'ha observat que els pes de massa radicular de les plantes amb dues guies dobla el pes de les que s'han conreat amb una guia.
6. Les varietats més acceptades pel consumidor en el tastet de organolèptic són Salper seguida de Durinta.

Per tant, de manera general, no es pot afirmar que s'aconsegueixen efectes similars usant una o altra tècnica de maneig de les tomaqueres, donada la heterogeneïtat de resultats obtinguts. Tanmateix, amb el present assaig s'aporten noves dades pel que fa al comportament de les varietats estudiades en funció de la conformació de la planta i es col·legeix que val la pena avaluar la resposta varietat per varietat.

## 6 AGRAÏMENTS

De manera molt especial a la Maria Teresa Mas Serra i en Antoni Maria Claret Verdú, per a mi Maite i Claret, els meus mestres, mentors i guies en aquests darrer esglaó a l'Escola; al Ton i l'Elena, per deixar-me experimentar amb alegria a Cal Tupí d'Olives i, sobretot, per la vostra confiança; a la Mònica Blanco, per la seva amabilitat tranquil·la en resoldre els meus dubtes estadístics; a l'equip format per l'Abdelhk, Hamid i Mohamed, per compartir el té verd, la suor i la tertúlia matinera durant el sufocant mes de juliol; al Guillem, per la seva inestimable ajuda a l'hora de fer rutllar tastets de tomàquets; a la Montse Martí, en Joan Casals, en Jordi Izquierdo, Zein Kallas, Lourdes Reig, Marcel Skoumal; als que vàreu participar en el tast de tomàquets a Vilanova i la Geltrú, moltes gràcies per fer-ho fàcil i divertit !;als amics de pupitre, bar o Mundet, Sonia, Míriam, Emilio, Duji, Joan de Déu, Ari, Martín, Raquel, per les bones estones; a tots els nois i noies amb els que he compartit aules i riures a l'ESAB, per rejuvenir-me l'esperit...als amics que esteu al meu costat des del paleozoic hidrogeològic, Annick, Alex, Noe, Alejandro, Manuela, Montse, Chivi, Maria, Mercè, sou la meva segona família; al Dr. Li Zhi Xin, per tenir cura de la meva salut; als de casa meva, a i per a tots vosaltres, que sempre m'incentiveu la curiositat per aquest món prodigiós...i per a no oblidar a ningú, si com diu el poeta, estem conformats per trossets dels altres, a tots aquells que heu compartit el vostre temps i coneixements amb mi.

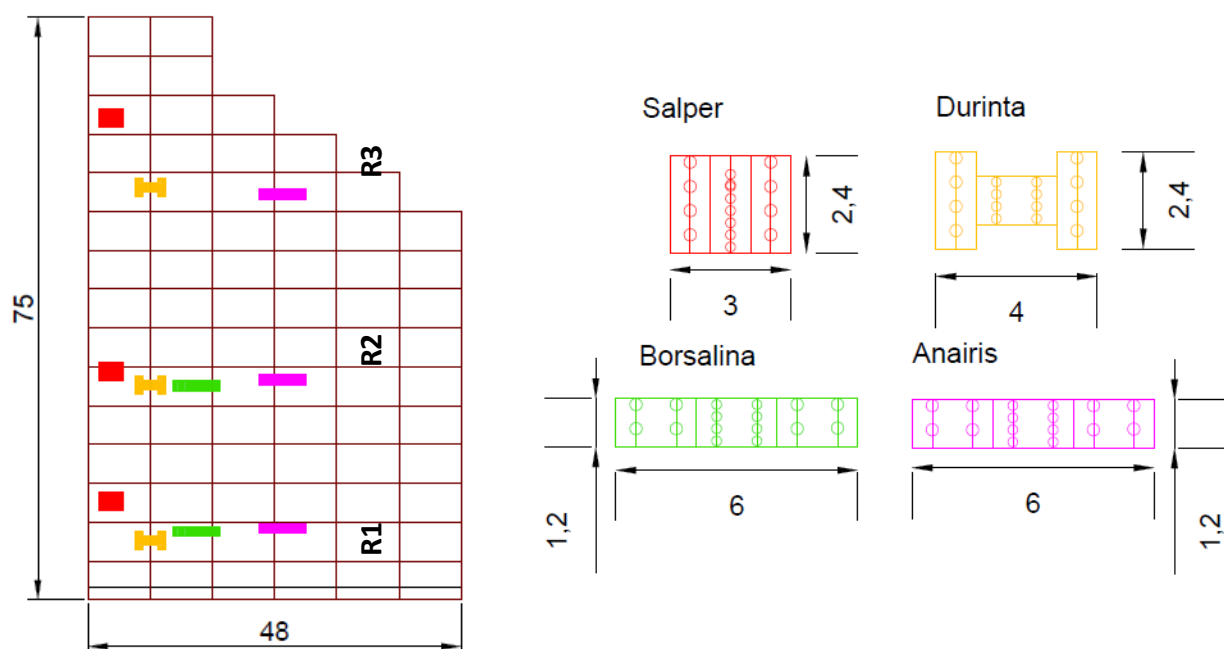
“Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí”

Confucio (551 AC-478 AC)



## 7 ANNEXES

Figura 11A. Disseny experimental .A la dreta es mostren les diverses unitats experimentals i a l'esquerra s'especifica la seva distribució de les repeticions (R1, R2 i R3) a l'interior del hivernacle



Taula 6A. Cronograma de feines de conreu durant el conreu de tomàquet. Els mesos es divideixen en 4 setmanes.

FEB				MAR				ABR				MAI				JUN				JUL				AGO				Feines
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
																												Plantar 4/5 fulles veritables
																												Penjar ràfia conductora
																												Conducció 2 tiges
																												Podar Cavallons + conduir planta
																												Escardar males herbes
																												Introducció pol.linitzadors
																												Reg per degoteig
																												Incorporació plantes al sòl
																												Collita

Taula 7A. Valors mitjans mensuals de temperatura de febrer a juliol de 2015. Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA). Ubicació : Estació de Sant Pere de Ribes.

	Temperatura °C		
	Mitjana diària	Màxima diària	Mínima diària
feb-15	8,2	19,6	-1,6
mar-15	12,1	26	1,7
abr-15	14,1	23,7	4,6
may-15	18,3	29,2	9,8
jun-15	22,3	31,6	13,9
jul-15	25,8	35	17,5

Figura 12A. Sèrie climatològica 2007-2015, pluviometria i temperatura mitjana de l'Estació Agrometeorològica a Sant Pere de Ribes.

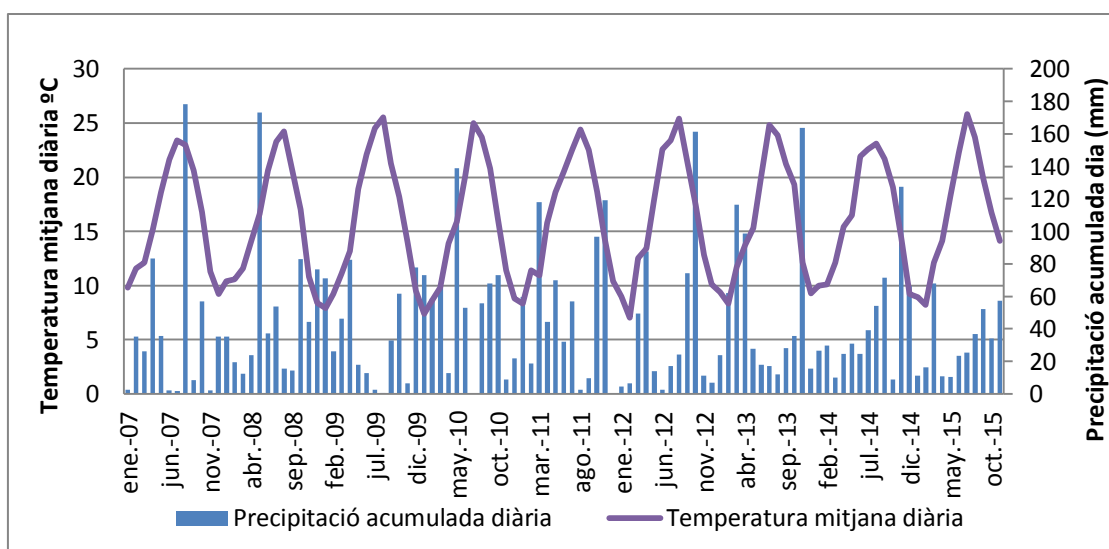
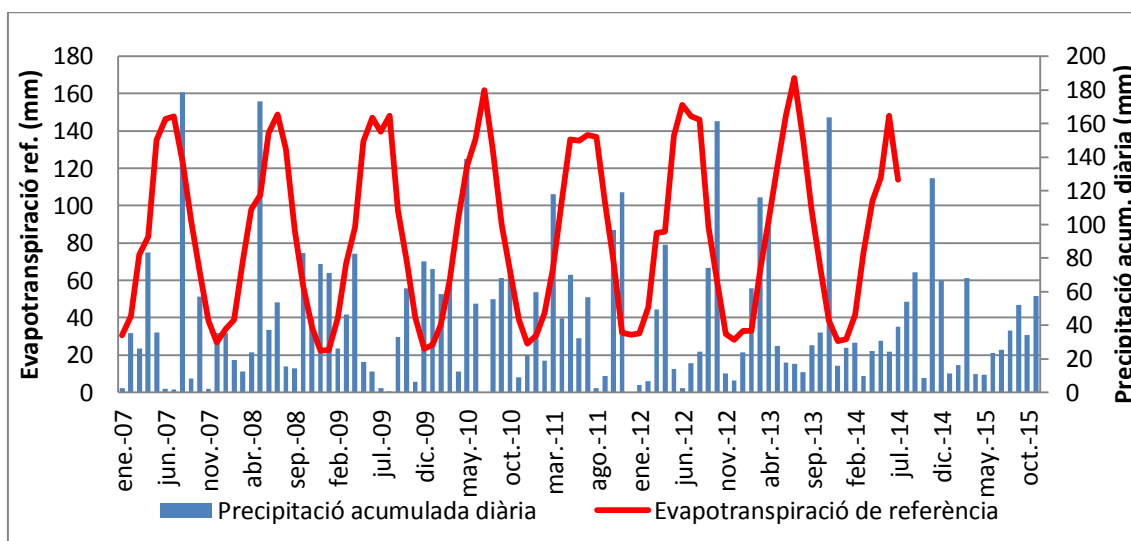


Figura 13A. Sèrie climatològica 2007-2015, precipitació mensual acumulada i evapotranspiració potencial a l'Estació Agrometeorològica de Sant Pere de Ribes.



Taula 8A. Percentatges de fruits comercials i no comercials segons la varietat i el número de tiges per planta (TR, a una tija terminal i TCT, amb dues tiges).

	<b>Borsalina</b> <b>TR</b>	<b>Borsalina</b> <b>TCT</b>	<b>Anairis</b> <b>TR</b>	<b>Anairis</b> <b>TCT</b>	<b>Durinta</b> <b>TR</b>	<b>Durinta</b> <b>TCT</b>	<b>Salper</b> <b>TR</b>	<b>Salper</b> <b>TCT</b>
Comercial	44,29	52,85	76,67	86,43	72,81	76,68	56,66	62,96
No comercial	55,71	47,15	23,33	13,57	27,19	23,32	43,34	37,04

Taula 9A. Percentatges del calibres de fruits segons la varietat i el número de tiges per planta (TR, a una tija terminal) i TCT, amb dues tiges).

	<b>Borsalina</b> <b>TR</b>	<b>Anairis</b> <b>TR</b>	<b>Durinta</b> <b>TR</b>	<b>Salper</b> <b>TR</b>
SG	0,71	0,83	0,36	1,27
G	2,14	12,83	4,79	8,34
M	17,14	40,33	31,50	24,33
P	24,29	22,67	36,17	22,71
MP	55,71	23,33	27,19	43,34
Total	100	100	100,00	100,00

Taula 10A. Percentatges del calibres de fruits segons la varietat i el número de tiges per planta (TCT, amb dues tiges).

	<b>Borsalina</b> <b>TCT</b>	<b>Anairis</b> <b>TCT</b>	<b>Durinta</b> <b>TCT</b>	<b>Salper</b> <b>TCT</b>
SG	0,60	0,57	1,31	0,16
G	3,90	11,50	11,44	4,43
M	12,01	51,56	32,15	24,07
P	36,34	22,81	31,78	34,30
MP	47,15	13,57	23,32	37,04
Total	100	100,00	100,00	100,00

Varietat	Salper TR			Salper TCT			Durinta TR			Durinta TCT			Anairis TR			Anairis TCT			Borsalina TR			Borsalina TCT		
superfície	7,2			14,4			7,2			14,4			7,2			14,4			7,2			14,4		
Dies	N	W	AW	N	W	AW	N	W	AW	N	W	AW	N	W	AW	N	W	AW	N	W	AW	N	W	AW
28-may	77	3,174	0,041	75	2,59	0,035	126	5,051	0,040	182	8,274	0,045												
02-jun							7	0,421	0,060				38	5,554	0,146	26	4,656	0,179	21	2,009	0,096	4	0,551	0,138
08-jun	107	5,795	0,054	98	6,759	0,069	44	2,686	0,061	43	2,645	0,062												
10-jun													92	15,01	0,163	64	11,507	0,180	11	2,018	0,183	19	2,925	0,154
16-jun	177	15,028	0,085	180	14,483	0,080	157	11,764	0,075	265	21,295	0,080												
18-jun													114	19,722	0,173	189	34,489	0,182				45	7,419	0,165
23-jun	105	9,024	0,086	199	15,327	0,077													27	1,537	0,057	74	7,847	0,106
25-jun							128	8,102	0,063	265	18,608	0,070												
26-jun													103	17,52	0,170	183	33,028	0,180						
30-jun	123	8,388	0,068	175	11,866	0,068													46	3,757	0,082	119	10,817	0,091
01-jul							111	6,113	0,055	219	15,7004	0,072												
02-jul													86	14,313	0,166	159	26,535	0,167						
06-jul	98	6,197	0,063	169	10,937	0,065																		
07-jul																			30	1,388	0,046	65	5,094	0,078
09-jul							179	7,58	0,042	424	21,745	0,051												
11-jul													128	18,604	0,145	317	48,482	0,153						
13-jul	140	8,35	0,060	267	14,309	0,054																26	2,594	0,100
15-jul							103	4,513	0,044	267	11,07	0,041												
16-jul													33	4,34	0,132	74	10,663	0,144						
20-jul	38	1,835	0,048	95	3,979	0,042	10	0,326	0,033	38	1,317	0,035												
21-jul													9	1,112	0,124	57	5,958	0,105	18	0,916	0,051	3	0,155	0,052
Totals	865	57,791	0,067	1258	80,25	0,064	865	46,556	0,054	1703	100,654	0,059	603	96,175	0,159	1069	175,318	0,164	153	11,625	0,076	355	37,402	0,105



Taula 11A. Número de fruits (N), pes total (W) i pes mitjà (AW) de fruits de tomàquet per varietat i dia de collita. A la part superior s'especifica la superfície de conreu de cada varietat i número de tiges per planta (TR una tija terminal i TCT dues tiges. El pes mitjà total dels fruits és el resultat de la divisió entre pes total i número total de tomàquets durant la temporada de collita. W i AW s'expressen en kg.

	N fruits/m2								Wtotal/m2							
	Salper TR	Salper TCT	Durinta TR	Durinta TCT	Anairis TR	Anairis TCT	Borsalina TR	Borsalina TCT	Salper TR	Salper TCT	Durinta TR	Durinta TCT	Anairis TR	Anairis TCT	Borsalina TR	Borsalina TCT
28-may.	10,694	5,208	17,500	12,639	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0,441	0,180	0,702	0,575	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2-jun.	#N/A	#N/A	18,472	#N/A	5,278	1,806	2,917	0,278	#N/A	#N/A	0,760	#N/A	0,771	0,323	0,279	0,038
8-jun.	25,556	12,014	24,583	15,625	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1,246	0,649	1,133	0,758	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
10-jun.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	18,056	6,250	4,444	1,597	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2,856	1,122	0,559	0,241
16-jun.	50,139	24,514	46,389	34,028	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3,333	1,655	2,767	2,237	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
18-jun.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	33,889	19,375	#N/A	4,722	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5,595	3,518	#N/A	0,757
23-jun.	64,722	38,333	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	8,194	9,861	4,586	2,719	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	0,773	1,302
25-jun.	#N/A	#N/A	64,167	52,431	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	3,892	3,529	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
26-jun.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	48,194	32,083	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	8,029	5,811	#N/A	#N/A
30-jun.	81,806	50,486	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	14,583	18,125	5,751	3,543	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1,295	2,053
1-jul.	#N/A	#N/A	79,583	67,639	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	4,741	4,620	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
2-jul.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	60,139	43,125	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	10,017	7,654	#N/A	#N/A
6-jul.	95,417	62,222	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6,612	4,303	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
7-jul.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	18,750	22,639	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	1,487	2,406
9-jul.	#N/A	#N/A	104,444	97,083	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	5,794	6,130	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
11-jul.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	77,917	65,139	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	12,600	11,021	#N/A	#N/A
13-jul.	114,861	80,764	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	24,444	7,772	5,297	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	2,587
15-jul.	#N/A	#N/A	118,750	115,625	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	6,421	6,898	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
16-jul.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	82,500	70,278	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13,203	11,761	#N/A	#N/A
20-jul.	120,139	87,361	120,139	118,264	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	8,027	5,573	6,466	6,990	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
21-jul.	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	83,750	74,236	21,250	24,653	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	13,358	12,175	1,615	2,597

Taula 12A. Rendiments acumulats de número de fruits per unitat de superfície (Núm. fruits/m<sup>2</sup>) i pes total per unitat de superfície (Wtotal/m<sup>2</sup>) .

Nota: #N/A correspon a cel.la sense valor associat i W total s'expressa en kg.

Figura 14A. Enquesta efectuada durant el tastet organolèptic celebrat durant el mes de juny de 2015 a Vilanova i la Geltrú.

Bona tarda, en Cal Tupí d'Olives, amb la col·laboració d'una alumna de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona de la Universitat Politècnica de Catalunya, vol dur a terme un estudi sobre el tomàquet ecològic de proximitat. Les seves opinions ens seran de gran utilitat i és per això que li demanem la seva col·laboració. Les seves respostes no seran difoses i estan subjectes a secret estadístic.

Data: \_\_\_\_\_ Número d'enquesta \_\_\_\_\_

- Consumeix habitualment tomàquet?  
☐ Sí ☐ No
- Per quin ús consumeix tomàquet?  
☐ Culinari ☐ Amanir ☐ Altres: \_\_\_\_\_
- Para atenció en l'origen dels tomàquets?  
☐ Sí ☐ No
- Podria especificar quants tipus de tomàquets coneix?  
☐ Un ☐ Dos ☐ Tres ☐ Més de tres
- Compra sempre els mateixos tipus de tomàquets?  
☐ Sí ☐ No
- Consumeix habitualment tomàquet ecològic?  
☐ Sí ☐ No
- Què valora més en un tomàquet ecològic?  
 1 (Poc Important).....5 (Molt Important)
 

	1	2	3	4	5
El seu color					
El seu aroma					
El seu sabor					
El seu benefici per la salut					
- Intenti valorar l'ACIDESA dels tomàquets que ha tastat en forma de puré:  
 1 (Poc àcid).....5 (Molt àcid)
 

	1	2	3	4	5
Mostra 1					
Mostra 2					
Mostra 3					
Mostra 4					
Mostra 5					
- Intenti valorar la DOLÇOR dels tomàquets que ha tastat en forma de puré:  
 1 (Poc dolç).....5 (Molt dolç)
 

	1	2	3	4	5
Mostra 1					
Mostra 2					
Mostra 3					
Mostra 4					
Mostra 5					
- Intenti valorar el SABOR a tomàquet del puré que ha tastat:  
 1 (Poc sabor).....5 (Molt sabor)
 

	1	2	3	4	5
Mostra 1					
Mostra 2					
Mostra 3					
Mostra 4					
Mostra 5					
- Valori de manera global la varietat de tomàquet ecològic que ha tastat en porcions.  
 1 (Gens bo).....5 (Molt bo)
 

	1	2	3	4	5
Mostra 1					
Mostra 2					
Mostra 3					
Mostra 4					
Mostra 5					
- Ordenei els tomàquets en porcions, segons les seves preferències, de més bo (1r) fins a menys bo (5è).
 

Mostra 1	
Mostra 2	
Mostra 3	
Mostra 4	
Mostra 5	

Taula 13A. Percentatges sobre valoració global de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte.

Global	RAF	Durinta	Salper	Anairis	Borsalina
Escala numèrica	Percentatges vàlids				
1 (Gens bo)	11,76	0	0,00	9,09	14,71
2	26,47	29,41	17,65	18,18	29,41
3	38,24	23,53	29,41	21,21	26,47
4	14,71	29,41	26,47	36,36	17,65
5 (Molt bo)	8,82	17,65	26,47	15,15	11,76
Ponderació	2,82	3,35	3,62	3,30	2,82

Taula 14A. Percentatges sobre valoració del grau d'acidesa de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte.

Acidesa	RAF	Durinta	Salper	Anairis	Borsalina
Escala numèrica	Percentatges vàlids				
1 (Poc àcid)	32,35	6,06	5,88	17,65	3,03
2	20,59	24,24	35,29	38,24	33,33
3	44,12	39,39	35,29	26,47	30,30
4	2,94	30,30	23,53	14,71	27,27
5 (Molt àcid)	0,00	0,00	0,00	2,94	6,06
Ponderació	2,18	2,94	2,76	2,47	3,00

Taula 15A. Percentatges sobre valoració del grau de dolçor de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte.

Dolçor	RAF	Durinta	Salper	Anairis	Borsalina
Escala numèrica	Percentatges vàlids				
1 (Poc dolç)	5,88	5,88	2,94	14,71	17,65
2	38,24	44,12	35,29	32,35	29,41
3	47,06	41,18	41,18	32,35	32,35
4	5,88	8,82	11,76	20,59	17,65
5 (Molt dolç)	2,94	0,00	8,82	0,00	2,94
Ponderació	2,62	2,53	2,88	2,59	2,59

Taula 16A. Percentatges sobre valoració del grau de sabor a tomàquet de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte.

Sabor	RAF	Durinta	Salper	Anairis	Borsalina
Escala numèrica	Percentatges vàlids				
1 (Poc sabor)	2,94	0,00	0,00	2,94	9,09
2	23,53	8,82	5,88	29,41	30,30
3	44,12	47,06	41,18	17,65	30,30
4	29,41	44,12	44,12	35,29	27,27
5 Molt sabor	0,00	0,00	8,82	14,71	3,03
Ponderació	3,00	3,35	3,56	3,29	2,85

Taula 17A. Valors de pes sec de les arrels segons varietat i número de guies terminals presents a la planta (TR una guia terminal i TCT dues guies).

Codi tomaquera	Data entrada	Data Pesatge	Pes sec amb safata (g)	Tara (g)	Pes sec (g)
Salper TR	23-jul	30-jul	16,042	9,443	6,598
Salper TCT	23-jul	30-jul	19,350	9,444	9,906
Durinta TR	23-jul	30-jul	18,810	9,436	9,366
Durinta TCT	23-jul	30-jul	29,454	9,444	20,010
Borsalina TR	23-jul	30-jul	27,287	9,446	17,843
Borsalina TCT	23-jul	30-jul	29,310	9,450	19,866
Anairis TR	23-jul	30-jul	16,087	9,447	6,643
Anairis TCT	23-jul	30-jul	18,788	9,443	9,344
Mitjana				9,444	

Taula 18A. Paràmetres d'avaluació de costos variables

900	Mitjana Salari mensual (€/mes)
200	Hores mesuals treball
4,5	Preu hora treball (€/h)
0,121	costos collita/escarda/poda xupons (€/planta)
0,022	Preparació prèvia (llaurar/plantar/ràfia) (€/planta)
	Preus escarda abans collita i conducció, neteja trampes(€/planta)
0,054	
0,031	Costos Aigua (€/planta)
0,129	Tractaments/ADV (€/planta)
0,358	Costos unitaris totals (€/planta)



Taula 19 A. Determinació del percentatge d'argiles en el sòl en base al mètode Herody

Determinació del percentatge d'argiles en el sòl en base al mètode Herody. Modelatge amb mostra de sòl			
Calicata 0.4 m 04/01/2016	Xurro >10% argila	Mijta Luna >15% argila	Roscó Lluna >20% argila
Motra superior	-	-	X
Mostra inferior	-	-	X

Taula 20A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Anairis. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey).

Varietats	Pes fresc (kg/planta)		Calibre (mm)		Núm. poms/planta		Núm. fruits/planta	
1 Tija	4,007a	*	68,973b	*	2,518a	NS	5,033a	*
2 Tiges	3,652b		69,921a		2,428a		4,740b	
R1	3,785		69,112b		2,562		5,089a	
R2	3,682	NS	69,256ab	*	2,434	NS	4,701b	*
R3	4,022		69,973a		2,424		4,869ab	
1 T*R1	3,531b		68,830		2,569		5,043ab	
1 T*R2	3,904ab		68,958		2,463		4,846b	
1 T*R3	4,587a	*	69,131	NS	2,523	NS	5,21a	*
2 T*R1	4,041ab		69,394		2,554		5,135a	
2 T*R2	3,459b		69,554		2,406		4,557b	
2 T*R3	3,458b		70,815		2,325		4,527b	
Significacions								
Núm tiges	0,0496		0,0006		0,1083		0,0106	
Rèplica	0,2789		0,0193		0,0856		0,0217	
Rèplica*Núm. Tiges	0,0019		0,1386		0,3692		0,0221	

Taula 21A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Borsalina. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey).

Varietats	Pes fresc (kg/planta)		Calibre (mm)		Núm. poms/planta	Núm. fruits/planta		
1 Tija	0,727		47,534		1,831	NS	2,743	NS
2 Tiges	1,169	NS	53,468	NS	1,928	NS	3,111	NS
R1	0,513b	*	46,832	NS	1,593b	*	2,377b	*
R2	1,382a		54,170		2,166a		3,478a	
1 T*R1	0,127	NS	43,891	NS	1,424	NS	2,056	NS
1 T*R2	1,326		51,176		2,237		3,430	

2 T*R1	0,899	49,773	1,763	2,699
2 T*R2	1,439	57,164	2,094	3,524
Significacions				
Núm tiges	0,1112	0,2366	0,6595	0,4712
Rèplica	0,0031	0,146	0,0144	0,0378
Rèplica*Núm.				
Tiges	0,2300	0,9914	0,2815	0,5905

Taula 22A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Durinta. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey).

Varietats	Pes fresc (kg/planta)	Calibre (mm)	Núm. poms/planta	Núm. fruits/planta
1 Tija	1,940	NS	44,919b *	2,617 NS
2 Tiges	2,097		46,884a	2,633
Rèpliques				
R1	1,773	NS	45,723 NS	2,577 NS
R2	2,253		46,009	2,681
R3	2,030		45,973	2,617
1 T*R1	1,705	NS	44,661 NS	2,574 NS
1 T*R2	2,271		45,019	2,685
1 T*R3	1,844		45,076	2,591
2 T*R1	1,841		46,785	2,579
2 T*R2	2,234		46,999	2,677
2 T*R3	2,216		46,869	2,644
Significacions				
Núm tiges	0,3729	<0,0001	0,800	0,967
Rèplica	0,0922	0,2799	0,426	0,304
Rèplica*Núm.				
Tiges	0,6336	0,6899	0,923	0,740

Taula 23A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Salper. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey).

Varietats	Pes fresc (kg/planta)	Calibre (mm)	Núm. poms/planta	Núm. fruits/planta
1 Tija	2,377a *	44,031 NS	2,791a *	5,941a *
2 Tiges	1,62b	44,328	2,534b	4,991b
Rèpliques				
R1	1,259c *	44,704a *	2,510b *	5,070c *
R2	1,769b	43,845b	2,724a	5,482b
R3	2,966a	43,99b	2,753a	5,845a

1 T*R1	1,525	NS	44,453	NS	2,683	NS	5,683	NS
1 T*R2	2,129		43,939		2,783		5,826	
1 T*R3	3,476		43,703		2,908		6,313	
2 T*R1	0,994		44,955		2,337		4,458	
2 T*R2	1,410		43,751		2,666		5,137	
2 T*R3	2,456		44,278		2,597		5,377	
Significacions								
Núm tiges	<0,0001		0,0897		<0,0001		<0,0001	
Rèplica	<0,0001		0,0004		0,0005		<0,0001	
Rèplica*Núm. Tiges	0,1568		0,1448		0,1452		0,1851	



Figura 15A. Hivernacle on es va efectuar l'experiment: Finca Pas del Bou, Vilanova i la Geltrú 2015.



Figura 16A. Detall de la plantació de plançons. Vilanova i la Geltrú (març 2015).



Figura 17A. Aspecte de la delimitació de les repeticions de tomaqueres de varietats Anairis i Salper, respectivament.



Figura 18A. Trampes amb feromones contra *Tuta absoluta* i introducció de *Bombus terrestris* per a la pol·linització.





Figura 19A. Aparició de fisopaties tipus “cul cagat” en les varietats Salper i Durinta.

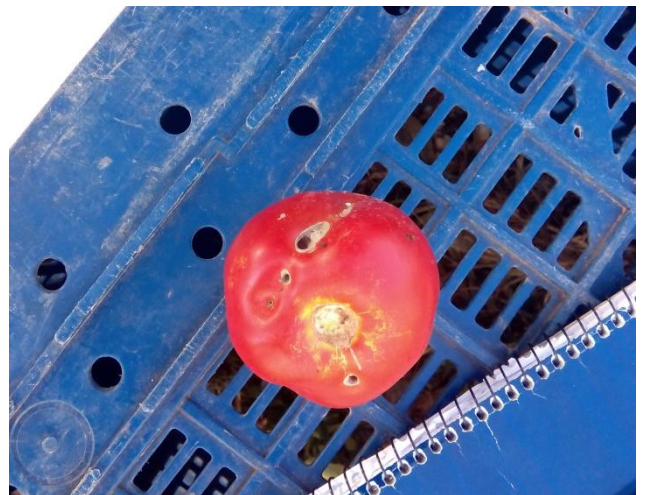


Figura 20 A. Afectació de fruits per *Tuta absoluta* i *Heliothis armigera* . En producció ecològica aquests productes es venen com a producte de segones.





Figura 21 A. Efectes sobre la planta de les altes temperatures del mes juliol de 2015.



Figura 22 A. Calicata en el sòl del hivernacle per a efectuar el diagnòstic en base a el mètode Herody..



Figura 23 A. Tastet organolèptic de tomàquets a Vilanova i la Geltrú (juny de 2015).

## 8 ÍNDEX DE FIGURES

Figura 1: Proporció de producció per regió, mitjana 1993-2013. (FAO, 2013a)	5
Figura 2. Collita acumulada de tomàquets (kg/m <sup>2</sup> ) la temporada de recol·lecció (des del 28 de maig a 21 juliol).	23
Figura 3. Número de tomàquets acumulats per metre quadrat durant la temporada de collita (des del 28 de maig a 21 juliol).	24
Figura 4. Percentatges respecte al total de producció obtinguts en base a les seleccions de tomàquet que es pot comercialitzar i el que no es pot comercialitzar segons la varietat i el número de tiges de la planta (TR-mètode tradicional i TCT: mètode de Cal Tupí a dues tiges).	24
Figura 5. Percentatges respecte al total de la collita de les cinc categories de calibre dels tomàquets (MP; molt petit; P: petit; M: mitjà; G: gran; SG: super gran). A l'esquerra es presenten els resultats usant el mètode a una tija terminal (TR). A la dreta es mostren els resultats obtinguts amb la tècnica a doble tija (TCT).	25
Figura 6. Pesos de les arrels en grams segons varietat i nombre de tiges a la planta (TR, una guia terminal, i TCT, doble guia).	26
Figura 7. Valoració global de 5 varietats de tomàquet.	27
Figura 8. Valoració sobre l'acidesa de 5 varietats de tomàquet.	27
Figura 9. Valoració sobre la dolçor de 5 varietats de tomàquet.	28
Figura 10. Valoració sobre el gust a tomàquet de 5 varietats.	28
Figura 11A. Disseny experimental .A la dreta es mostren les diverses unitats experimentals i a l'esquerra s'especifica la seva distribució de les repeticions (R1, R2 i R3) a l'interior del hivernacle.	32
Figura 12A. Sèrie climatològica 2007-2015, pluviometria i temperatura mitjana. Estació Agrometereològica a Sant Pere de Ribes.	33
Figura 13A. Sèrie climatològica 2007-2015, precipitació mensual acumulada i evapotranspiració potencial. Estació Agrometereològica de Sant Pere de Ribes.	33
Figura 14A. Enquesta efectuada durant el tastet organolèptic celebrat durant el mes de juny de 2015 a Vilanova i la Geltrú.	37
Figura 15A. Hivernacle on es va efectuar l'experiment: Finca Pas del Bou, Vilanova i la Geltrú 2015.	42
Figura 16A. Detall de la plantació de plançons. Vilanova i la Geltrú (març 2015).	42
Figura 17A. Unitats experimentals de tomaqueres de varietats Anairis i Salper, respectivament.	43



- Figura 18A. Trampes amb feromones contra *Tuta absoluta* i introducció de *Bombus terrestris* per a la pol·linització. **43**
- Figura 19A. Aparició de fisopaties tipus “cul cagat” en les varietats Salper i Durinta. **44**
- Figura 20A. Afectació de fruits per *Tuta absoluta* i *Heliothis armigera* . En producció ecològica aquests productes es venen com a producte de segones. **44**
- Figura 21A. Efectes sobre la planta de les altes temperatures del mes juliol de 2015. **45**
- Figura 22A. Calicata en el sòl del hivernacle per a efectuar el diagnòstic en base a el mètode Herody.. **45**
- Figura 23A. Tastet organolèptic de tomàquets a Vilanova i la Geltrú (juny de 2015). **46**

## 9 ÍNDEX DE TAULES

Taula 1: Característiques del material vegetal usat en l'assaig.	15
Taula 2: Resum de la gestió sanitària dels cultius.	15-16
Taula 3. Significació dels factors a l'ANOVA (dins de columna, valors $p < 0,05$ no presenten diferències significatives. En negreta es destaquen els valors amb diferències significatives). Els dos darrers paràmetres (núm poms /planta i núm fruits/planta) es van transformar com a l'arrel quadrada del valor més 3/8, per a fer l'ANOVA.	18
Taula 4. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 2 factors principals considerats a l'ANOVA ( nombre de guies, 1 o 2, i interacció entre número de guies i repeticions, R1, R2 i R3). Els paràmetres nombre de poms per planta i número de fruits per planta es van transformar (arrel quadrada del valor més 3/8) per a la comparació de mitjanes i són els que s'especifiquen en la següent taula. ( En les columnes: NS, diferències no significatives i * diferències significatives, les diferents lletres indiquen diferències significatives entre valors per a Tukey).	19
Taula 5. Avaluació de costos en base al Marge Brut obtingut en €/planta segons varietat i número de tiges per planta.	21
Taula 6A. Cronograma de feines de conreu durant el conreu de tomàquet. Els mesos es divideixen en setmanes.	32
Taula 7A. Valors mitjans mensuals de temperatura de febrer a juliol de 2015. Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA).Ubicació : Estació de Sant Pere de Ribes.	33
Taula 8A. Percentatges de fruits comercials i no comercials segons la varietat i el número de tiges per planta (TR, a una tija terminal i TCT, amb dues tiges).	34
Taula 9A. Percentatges del calibres de fruits segons la varietat i el número de tiges per planta (TR, a una tija terminal) i TCT, amb dues tiges).	34
Taula 10A. Percentatges del calibres de fruits segons la varietat i el número de tiges per planta (TCT, amb dues tiges).	34
Taula 11A. Número de fruits (N), pes total (W) i pes mitjà (AW) de fruits de tomàquet per varietat i dia de collita. A la part superior s'especifica la superfí de conreu de cada varietat i número de tiges per planta (TR una tija terminal i TCT dues tiges. El pes mitjà total dels fruits és el resultat de la divisió entre pes total i número total de tomàquets durant la temporada de collita. W i AW s'expressen en kg.	35
Taula 12A. Rendiments acumulats de número de fruits per unitat de superfície (Núm. fruits/m <sup>2</sup> ) i pes total per unitat de superfície (Wtotal/m <sup>2</sup> ) . Nota: #N/A correspon a cel.la sense valor associat i W total s'expressa en kg.	36

Taula 13A. Percentatges sobre valoració global de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte. **38**

Taula 14A. Percentatges sobre valoració del grau d'acidesa de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte. **38**

Taula 15A. Percentatges sobre valoració del grau de dolçor de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte. **38**

Taula 16A. Percentatges sobre valoració del grau de sabor a tomàquet de les varietats testades durant el tastet organolèptic en base a l'anàlisi de freqüències dels resultats de l'enquesta de valoració de producte. **39**

Taula 17A. Valors de pes sec de les arrels segons varietat i número de guies terminals presents a la planta (TR una guia terminal i TCT dues guies). **39**

Taula 18A. Paràmetres d'avaluació de costos variables **39**

Taula 19 A. Determinació del percentatge d'argiles en el sòl en base al mètode

Herody **40**

Taula 20A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Anairis. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey). **40**

Taula 21A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Borsalina. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey). **40-41**

Taula 22A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Durinta. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey). **41**

Taula 23A. Comparació de les mitjanes estimades pels nivells dels 3 factors considerats a l'ANOVA per a la varietat Salper. Els paràmetres Núm de poms per planta i número de fruits per planta estan transformats. (NS diferències no significatives, \* diferències significatives a  $p < 0.05$ . Valors seguits per la mateixa lletra no presenten diferències significatives per a Tukey). **41-42**

## 10 BIBLIOGRAFIA

Amador, J. La tomaquera. *Revista Agro-cultura*.2001. nº9.

Amundson, S.; Deyton, D.E.; Kopsell, D.A. Optimizing Plant Density and Production Systems to Maximize Yield of Greenhouse-grown 'Trust' Tomatoes. *HortTechnology*. 2012, nº22, p. 44-48.

Antón, A: *Utilización del análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero Mediterráneo*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2004. Tesis doctoral presentada a la Universitat Politècnica de Catalunya.

Bloom, A.J. Interactions between inorganic nitrogen nutrition and root development. *Zeitschrift Fur Pflanzenernahrung Und Bodenkunde*. 1997, nº160, p. 253–259.

CODEX. CODEX STAN 293-2007. *Norma para el tomate*. Roma: CODEX, 2007

FAO. FAOStat [en línia]: Principales productores de alimentos y productos agrícolas. Actualització: 2013a. [Consulta: novembre de 2015]. Disponible a : <<http://faostat.fao.org>>

FAO. *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana* . Roma: FAO, 2013b. E-ISBN 978-92-5-307780-9 (PDF)

Fernández, M<sup>a</sup> D.; Orgaz, F.; Fereres, E.; López, J. C.; Céspedes, A.; Pérez, J; Bonachela, S.; Gallardo, M. *Programación de riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español*. Almería: Caja Rural de Almería y Málaga, 2001. ISBN: 84-95531-02-X

Garbi, M.; Grimaldi, M.C.; B. Martinez, S.; Gimenez, D. Relationship of tomato crop development with the number of days after transplant and degree-days accumulation. *Revista Brasileña Agrometeorologia*. 2006, vol 14, nº 2, p 168-173 .ISSN0104-1347.

Gorini, F. *Guía completa del cultivo del tomate*. 1ª edición. Barcelona: De Vecchi,1999. ISBN 84-315-2320-4.

Hayes, M.; Huese, A.; Descombes, C.A. *Manual d'emprenedoria ecològica. Guia per a una nova generació d'horticultors i fructicultors*. Budapest: Ecovoc Konzorcium, 2013. p. 208. ISBN 978-963-08-7331-4

Heuvelink, E., ed. *Tomatoes. Crop production science in horticulture*;13. 1ª edició. Wallingford: CABI Publishing, 2005. ISBN 0851993966.

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). On-line database [en línia]: *Taxonomic information*. Actualizació: 27 de maig de 2016. [Consulta: juny de 2016]. Disponible a : < <http://www.itis.gov>>.

Jones, J.B.; Jones, J.P.; Stall R.E.; Zitter, T.A. *Plagas y Enfermedades del Tomate*.1ª edició. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2001. ISBN 84-7114-943-5.

López, S.A. *Efecto de Confindor® aplicado en drench y Movento® en aplicación foliar, para observar el comportamiento de los abejorros polinizadores (Bombus terrestris) en tomate de malla sombra* [en línea]. Culiacán Sinaloa: Bayer CropScience, 2009.[Consulta: noviembre de 2015]. Disponible a: <  
[http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Abejorros\\_BCS/\\$file/abejorros.pdf](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/id/Abejorros_BCS/$file/abejorros.pdf)>

Machado, R.M.A.; do Rosario, M.; Oliveira, G.; Portas, C.A.M. Tomato root distribution, yield and fruit quality under subsurface drip irrigation. *Plant and Soil*. 2003, n° 255, p. 333–341.

MAGRAMA- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Caracterización del sector de la producción ecológica española en términos de valor, volumen y mercado*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012.p.215. NIPO: 280-12-174-2

Maroto, J.V. *Horticultura herbácea especial*. 3ª edición. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. ISBN: 84-7114-252-X

Maroto, J.V. *Horticultura herbácea especial*. 5ª edición. Madrid: Mundi-Prensa, 2002. ISBN: 84-8476-042-1

Medrano, E.; Sánchez–Guerrero, M. C.; Lorenzo, P.; Alonso, F. J. *Relaciones Hídricas y Programación de Riego en Cultivos Hortícolas en Sustratos*. Almería: IFAPA, 2008. ISBN: 978-84-691-2697-4

Mmolawa, K.; Or, D., 2000. Root zone solute dynamics under drip irrigation: a review. *Plant and Soil*. 2000, n° 222, p. 163–190.

Mueller, L. A.; Solow, T. H.; Taylor, N.; Skwarecki, B.; Buels R., Binns, J.; Lin C.; Wright, M. H.; Ahrens, R.; Wang, Y.; Herbst, E. V.; Keyder E. R.; Menda, N.; Zamir, D.; Tanksley, S. D. The SOL Genomics Network: a comparative resource for Solanaceae biology and beyond. *Plant physiology*. 2005, n° 138, p 1310–7.

Nuez, F. *El cultivo del tomate*. 1a edición. Bilbao: Grupo Mundi-Prensa, 1995. ISBN 84-7114-549-9.

Oliveira, M.D.G., Calado, A.M., Portas, C.A.M. Tomato root distribution under drip irrigation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1996, n° 121,p. 644–648.

Peralta, I. E.; Spooner, D. M. Granule-bound starch synthase (GBSSI) gene phylogeny of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon* (Mill.) Wettst. subsection *Lycopersicon*). *American Journal of Botany*. 2001, n° 88 (10), p. 1888–1902.

Pérez S., Soto J.. *Costos y Márgenes de Producción*. Santiago de Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias y Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 1998. Serie La Platina, n° 69, 44 p.

Rivera A., Gobbi, A., Taboada A., Freijeiro, D., Villar L., Ortega, J.A., Rodríguez, J.M., Riveiro, M., Fernández, J.A., López, M.J., Santamarina, T. *Calidad organoléptica de*

*cultivares de tomate*. Revista Interempresas Horticultura [en línea]. 22 de noviembre de 2010 [Consulta: gener de 2016]. Disponible a : <  
<http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/45259-Calidad-organoleptica-de-cultivares-de-tomate.html>>

Rodríguez, R., Tabares J.S.; Medina, J.S. *Cultivo moderno del tomate 2a edición*. Barcelona: Mundi-Prensa. 1997. ISBN 84-7114-640-1.

Roldán, A.S. *Empleo del abejorro “Bombus terrestris, l.” en la polinización de cultivos hortícolas protegidos del sureste español para mejorar la productividad y calidad de la cosecha*. Jaén: Universidad de Jaén, 2014. Tesis doctoral presentada a la Universidad de Jaén.

SAS Institute Inc.2015. SAS® University Edition. Cary,N.C.: SAS Institute Inc., USA.

Tüzel, Y.; Yagmur, B. and Gumus, M..(2003). Organic tomato production under greenhouse conditions. *Acta Hort* (ISHS), 2003. Nº 614, p 775–780.

Zotarelli, L.; Scholberg, J.M.; Dukes, M.D.; Muñoz-Carpena, R.; Icerman, J. Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. *Agricultural Water Management*. 2008, nº 96, p 23 – 34.